סקירת משק האנרגיה בישראל 2018

הוכן על ידי:

אגף כלכלה, משרד האנרגיה

תוכן

1. כללי 4
1.1. תמהיל אנרגיה ראשונית 4
1.2. מרכיבי האנרגיה הראשונית בישראל – השוואה בינלאומית: 5
1.3. עצימות אנרגטית 7
1.3.1. תיאור המדד 7
1.3.2. רלוונטיות המדד לפיתוח בר קיימא 7
1.4. משק הגז הטבעי 8
1.4.1. מבנה משק הגז הטבעי 8
1.4.2. מקורות ושימושים 9
1.4.3. בעלות על מאגרי הגז הטבעי המרכזיים 11
1.4.4. עתודות גז בישראל 12
1.4.5. מחירים גז טבעי – השוואה בינלאומית 12
1.5. נפט ותזקיקיו 15
1.5.1. כמויות 15
1.5.2. מחירי נפט 17
2. מסמך יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 19
3. משק החשמל 21
3.1. תיאור המשק 21
3.2. תמהיל דלקים לייצור חשמל 21
3.3. הספק מותקן - חשמל 22
3.4. ייצור חשמל, שיאי ביקוש, רזרבה משקית ותחזיות 25
3.4.1. ייצור חשמל לנפש 26
3.4.2. אנרגיות מתחדשות 27
3.4.3. תחנת כח גרעינית 30
3.5. מחירים 31
3.5.1. תעריפי החשמל בישראל 31
3.5.2. השוואת מחירים בינלאומית 33
3.6. אתגרים מרכזיים - משק החשמל 33
3.6.1. הפחתת פליטות - צמצום השימוש בפחם 33
3.6.2. רפורמה במשק החשמל 33
3.6.3. אנרגיות מתחדשות 35
3.6.4. ביזור מערך הייצור של החשמל 36
3.6.5. שיפור ביעילות קליטת האנרגיה מהשמש (ליחידת שטח) 36
3.6.6. אתגרים נוספים 37
3.7. טכנולוגיות חדשות 37
3.7.1. אגירת חשמל 37
3.8. איכות הסביבה 38
3.9. התייעלות אנרגטית 39
3.9.1. תמונת מצב עולמית 39
3.9.2. חזון התייעלות אנרגטית 41

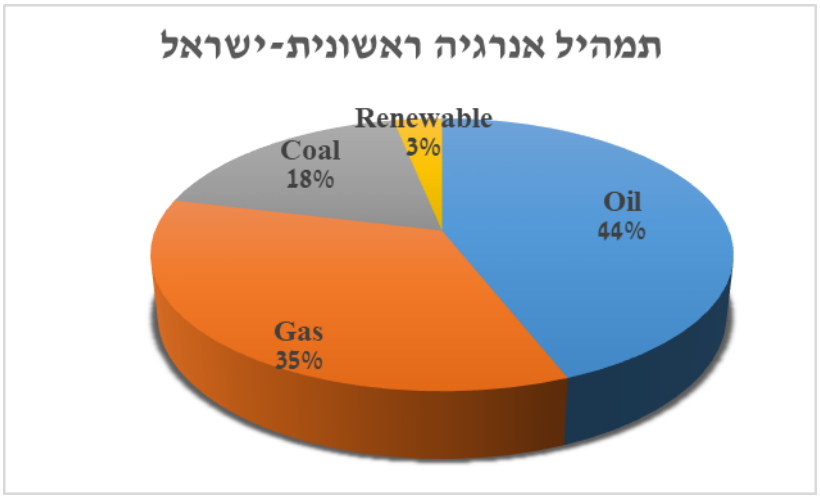
3.9.3. צעדי מדיניות מוצעים 41
4. משק התחבורה 45
4.1. תיאור המשק 45
4.2. כמויות 46
4.3. מחירים 46
4.3.1. מבנה מחירי בנזין 46
4.3.2. סולר בתחנות תדלוק 47
4.4. טכנולוגיות חדשות 47
4.4.1. רכבים חשמליים 47
4.4.2. רכבים מונעי גט"ד 49
4.4.3. ניתוח התועלת המשקית לרכבים חשמליים וגט"ד 49
4.4.4. עידוד בהקמת עמדות טעינה לרכבים חשמליים 49
4.5. איכות הסביבה 50
4.6. רפורמות ושינויים מרכזיים בשנת הסקירה 51
4.7. אתגרים כלליים 51
5. אנרגיה בתעשייה 53
5.1. כללי 53
5.2. מגמות ויעדים 54
5.3. פעילות לעמידה ביעדי משק הגז הטבעי 55
5.4. אתגרים 56

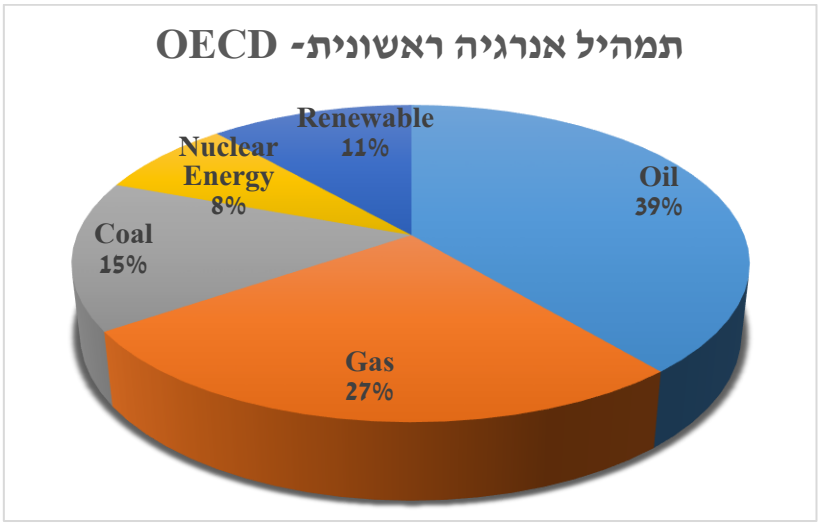
1. כללי [1]

1.1. תמהיל אנרגיה ראשונית

אנרגיה ראשונית מוגדרת כסך כל ההפקה והלכידה של אנרגיה ממקורות אנרגיה המצויים בטבע ללא תהליכי המרה או שינוי. זוהי האנרגיה הגלומה בדלקים פוסיליים והמיוצרת ממקורות מתחדשים דוגמת: רוח, שמש וכיו"ב.

להלן תמהיל צריכת אנרגיה ראשונית של מדינת ישראל[2] ומדינות OECD בשנת 2018:





ניתן לראות שרכיב הגז הטבעי בתמהיל הדלקים בישראל משמעותי יותר ממדינות ה-OECD, ועומד על 35% אל מול 27% בלבד, בהתאמה. בישראל נעשה שימוש נרחב בפחם ודלקים פוסיליים אחרים (כ-63%), וזאת אל מול שימוש נרחב יותר באנרגיות מתחדשות ואנרגיה גרעינית במדינות ה-OECD: שעור האנרגיות המתחדשות בישראל מהווה כ-3% בלבד מתמהיל

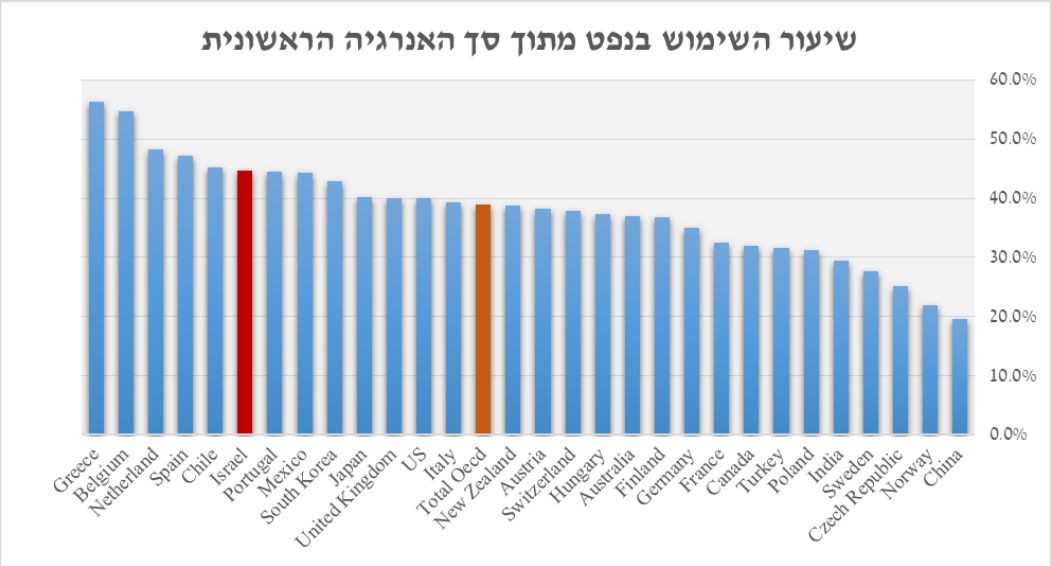
[1] מקורות המידע בפרק זה הינו: BP Statistical Review of World Energy June 2019
נציין כי מצאנו לנכון לעבוד בעיקר עם מקור נתונים זה, שמעניק את סקירת הנתונים הרחבה ביותר שמצאנו שבו כלולה גם מדינת ישראל, כך שההשוואה של ישראל מדינות אחרות הינה על בסיס אחיד שאינו מצריך עיבוד והתאמה של הנתונים. **בפרק זה – אם לא מצוין אחרת זהו מקור הנתונים**.

[2] מקור הנתונים לישראל: בסיס – BP כפי שיפורט להלן: אנרגיות מתחדשות – נלקח סך האנרגיות המתחדשות שמופיע ב- BP ועליו הופנמו נתוני הלמ"ס בישראל של ייצור אנרגיה מדוודי שמש, כפי שפורסמו לשנת 2017. לנתונים אלה עשינו התאמה לשנת 2018, על בסיס גידול 2% שנתי, בהתאם לגידול השנתי בשנים האחרונות.

הדלקים ששימשו לייצור האנרגיה הראשונית, בהשוואה לכ-11% במדינות OECD, אשר עושות שימוש בנוסף באנרגיה גרעינית (כ-8% מתמהיל הדלקים) שאינה מיוצרת בישראל.

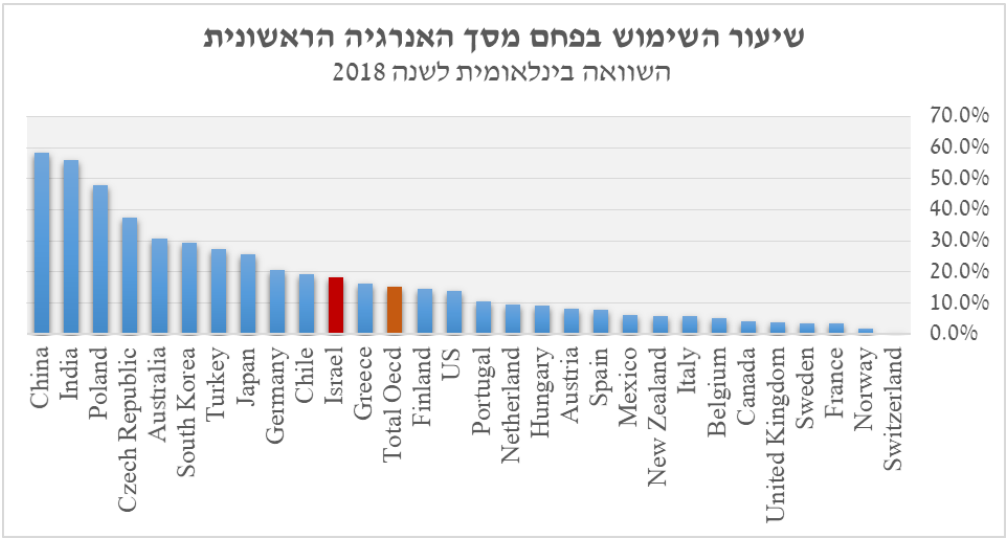
1.2. מרכיבי האנרגיה הראשונית בישראל – השוואה בינלאומית:

להלן השוואה של שיעור השימוש <u>בנפט</u> מתוך סך האנרגיה הראשונית:



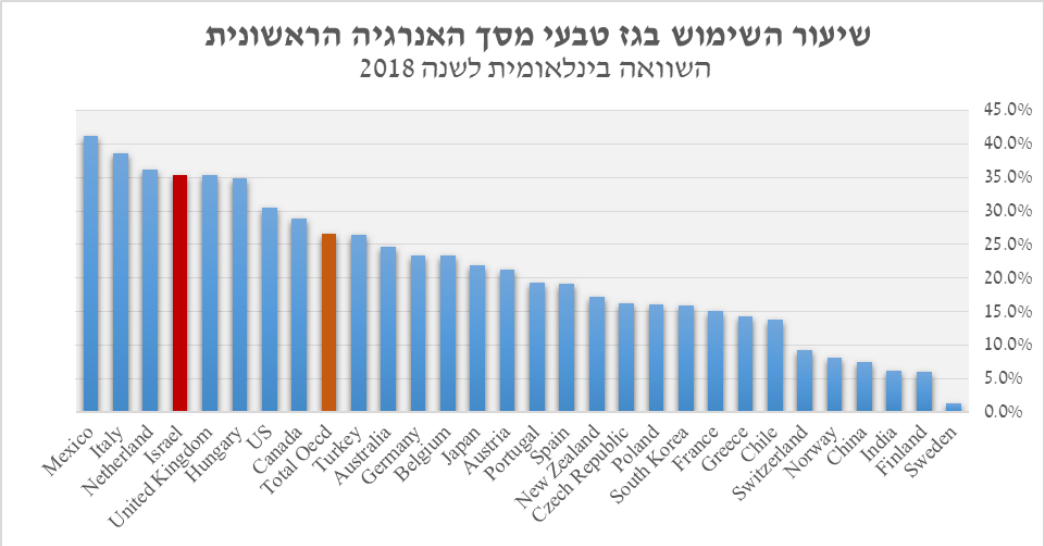
ניתן לראות כי בשנת 2018 נעשה בישראל שימוש נרחב יחסית בנפט (כ-45% מסך השימוש באנרגיה ראשונית), מעל ממוצע מדינות ה-OECD (39%). כמובן שעם הרחבת השימוש בגז טבעי צפוי חלקו היחסי של הנפט בסך האנרגיה הראשונית שנעשה בה שימוש במשק, לפחות משמעותית.

להלן השוואה עולמית של שיעור השימוש <u>בפחם</u> מתוך סך האנרגיה הראשונית:



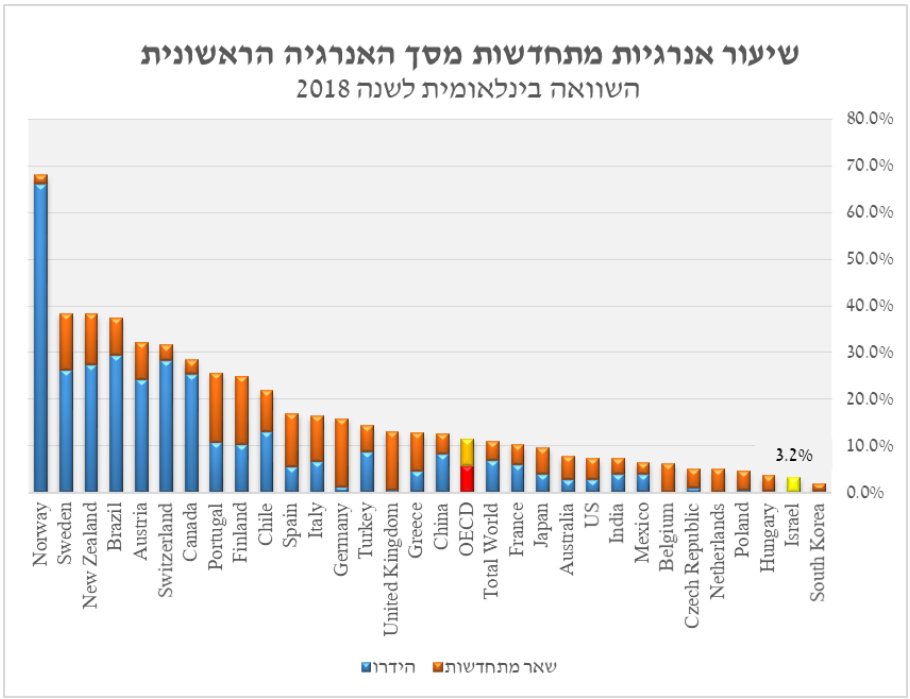
בשנת 2018 צריכת הפחם בישראל כמקור אנרגיה ראשוני הייתה בשיעור גבוה מממוצע מדינות ה-OECD. כ-18% לעומת 15%, בהתאמה.

להלן השוואה עולמית של שיעור השימוש <u>בגז טבעי</u> מתוך סך האנרגיה הראשונית:



בשנת 2018 שיעור צריכת הגז הטבעי בישראל מתוך סך מקורות האנרגיה הראשונים היה גבוה מממוצע מדינות ה-OECD. השימוש בגז טבעי בישראל התרחב באופן משמעותי וסיפק כ-35% מייצור האנרגיה הראשונית, נתון המציב את ישראל בחלק העליון של השימושים העולמיים בגז טבעי.

להלן השוואה בינלאומית של שיעור אנרגיות מתחדשות מסך האנרגיה הראשונית בשנת 2018, בחלוקה לאנרגיה הידרו-אלקטרית ושאר אנרגיות מתחדשות (רוח, שמש וכו'):



ישראל מפגרת אחר מדינות ה-OECD בשיעור הפקת האנרגיות המתחדשות. האנרגיות המתחדשות מורכבות מאנרגיה סולרית, אנרגיות רוח, אנרגיות המופקות ממתקנים הידרו אלקטריים ובשוליים גם אנרגיה המופקת מביו דלקים.

ראוי לציין כי במדינות המובילות בשיעור השימוש באנרגיות מתחדשות, מתוך כלל האנרגיה הראשונית, ניכר שימוש באנרגיה המופקת בתחנות כוח הידרו אלקטריות. בנורבגיה לדוגמא, שיעור הפקת האנרגיה מתחנות הידרו-אלקטריות עומד על 66% מכלל הפקת האנרגיה הראשונית, במדינות ה- OECD כמחצית משיעור האנרגיות המתחדשות מופק מאנרגיה הידרו אלקטרית (5.7% מסך האנרגיה הראשונית העומדת על 11.5%). בישראל, המופיעה בתרשים במקום שלפני אחרון, הפקת החשמל ממקור זה זניחה, וכפועל יוצא- שיעור האנרגיות המתחדשות מסך האנרגיה הראשונית עומד על 3.2% בלבד, **כאשר החלק הארי שלו נגזר מדודי שמש**- תחום בו ישראל מובילה עולמית[3]. להיקף אספקת האנרגיה מדודי שמש בשנים האחרונות- ראה דיאגרמה בהמשך.

1.3. עצימות אנרגטית

1.3.1. תיאור המדד

מדד העצימות האנרגטית מחשב את כמות האנרגיה הנדרשת במדינה ליחידת תוצר. המדד מציג את היחס בין סך כל אספקת האנרגיה הראשונית לבין רמת התוצר המקומי הגולמי (תמ"ג) במדינה בשנה נתונה. היחס מחושב על ידי חילוק של כמות האנרגיה הנצרכת במשק בתמ"ג, בהינתן מחירים קבועים[4].

1.3.2. רלוונטיות המדד לפיתוח בר קיימא

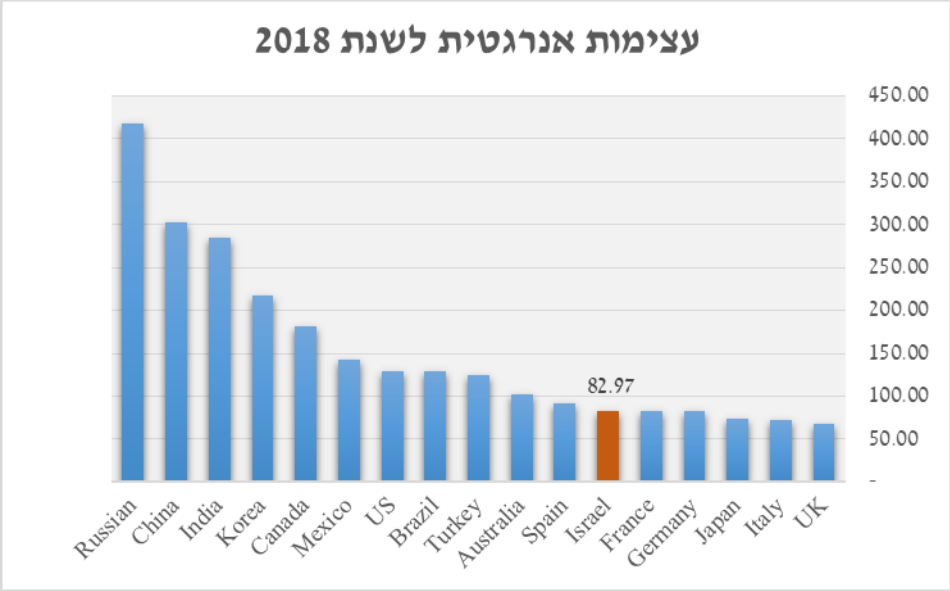
מאפייני אספקת האנרגיה, עצימות השימוש באנרגיה והאופן שבו הם משתנים על פני זמן במדינה משפיעים רבות על מצב הסביבה ועל היכולת לשמר כלכלה בת-קיימא. ההשפעות הסביבתיות של אספקת אנרגיה וצריכתה נוגעות לתחומים רבים: פליטות גזי חממה, פליטות מזהמי אוויר מקומיים, איכות מים, שימושי קרקע ועוד. מבחינת יעדי פיתוח בר-קיימא וצמיחה ירוקה האתגר המרכזי הוא להביא להפחתת הקשר בין צריכת האנרגיה והפליטות הנלוות אליה לבין הצמיחה הכלכלית, וזאת באמצעות התייעלות אנרגטית. לכן ככל שהמדד נמוך יותר, כך הוא משקף מגמת ניתוק חזקה יותר. מדד העצימות האנרגטית יכול לסייע, בשילוב מדדים נוספים, בהערכת היעילות האנרגטית במדינה ובהערכת המאמצים להפחתת פליטות מזהמים. יתרה מכך, ירידה ביחס שבין אספקת האנרגיה לבין התמ"ג עשויה לשקף החלפת תעשיות המבוססות על שימוש רב באנרגיה ולכן בעלות עצימות אנרגטית גבוהה, בתעשיות עתירות הון אנושי, או בהתפתחות טכנולוגית.

---

[3] אמדנו את שיעור היקף האנרגיה הראשונית המופקת בישראל ע"י לקיחת נתון האנרגיה המתחדשת המופיע בדוח BP לנתוני 2018 ואליו הוספנו את נתוני תפוקת דודי החשמל 2017 (הנתון האחרון המופיע) בלמ"ס עם תוספת 2%, שהיא העלייה השנתית הממוצעת.

[4] נדגיש כי אין זה מדד של השימוש באנרגיה ביחס לנפש, בדומה למדד המוצג בהמשך של יחס צריכת החשמל לנפש, אלא ביחס ל**תוצר**. המשמעות היא שבוחנים מה המשק מייצר עם האנרגיה הזו, ולא רק צורך לנפש.

להלן השוואה של מדד העצימות האנרגטית בין ישראל למדינות נבחרות (בדגש על מדינות החברות בארגון OECD)[5]:



מאחר וכאמור, עצימות אנרגטית מחשבת את כמות האנרגיה הנדרשת במדינה לייצור יחידת תוצר, הרי שככל שהערך המחושב נמוך יותר, משמעו- רמת התייעלות גבוהה יותר בשימוש בחשמל.

1.4. משק הגז הטבעי [6]

1.4.1. מבנה משק הגז הטבעי

משק הגז הטבעי בישראל מבוסס על עיקרון הגישה הפתוחה (**Open Access**) שנועד ליצור הפרדה בין מערך התשתית, המהווה מונופול טבעי במקטעי ההולכה והחלוקה, למערך השיווק ומכירת גז טבעי שהממשלה מעוניינת לבסס בו תחרות. על בעלי רישיונות מוטלת חובה לספק את שירותיהם לכל צרכן ולכל מי שמבקש להיות צרכן (בהתאם לתנאי הרישיון) ללא אפליה, על בסיס שוויוני בקבלת השירותים. כמו כן חל איסור על התניית שירותים.
רשות הגז הטבעי היא הרגולטור במשק הגז הטבעי בישראל.

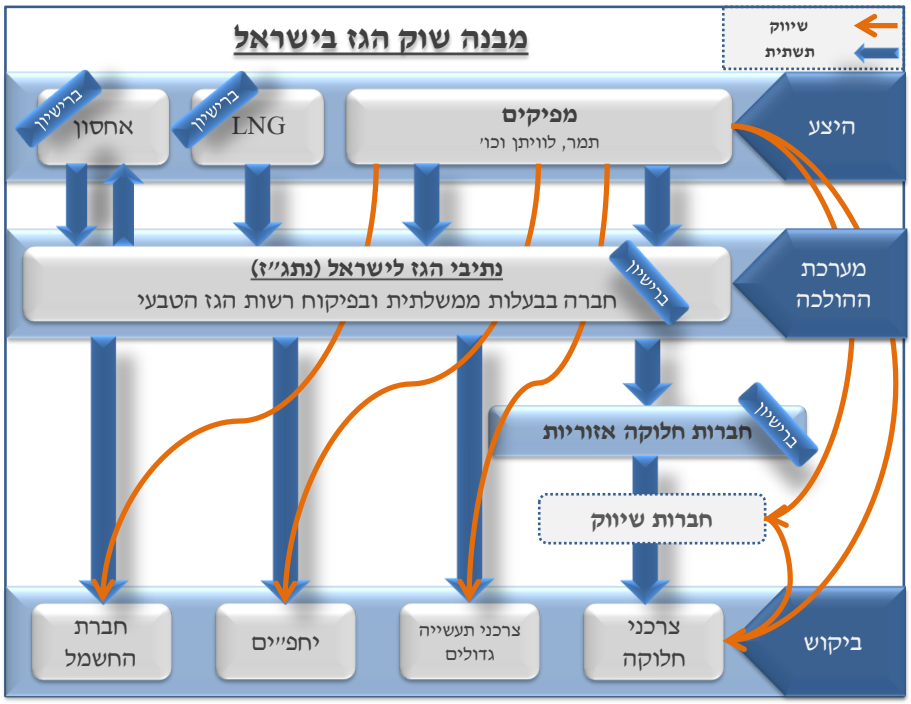
מאחר ולבעלי רישיונות התשתית קיימת בלעדיות וצרכן יכול לרכוש שירותי תשתית מגורם יחיד במשק, תעריפי התשתית (הולכה וחלוקה) הינם ידועים מראש, ומפוקחים.. מחיר הגז ועמלת השיווק, נקבעים בהתאם לשיקולים מסחריים ואינם קבועים או מפוקחים בידי

[5] מקור: נתוני אנרגיה - BP Statistical Review of World Energy June 2019, נתוני התמ"ג – הבנק העולמי, עיבוד נתונים- אגף כלכלה של משרד האנרגיה.

[6] בפרק זה, אם לא מצוין אחרת מקור הנתונים הינו: "סקירת ההתפתחויות במשק הגז הטבעי - שנת 2018" של רשות הגז הטבעי.

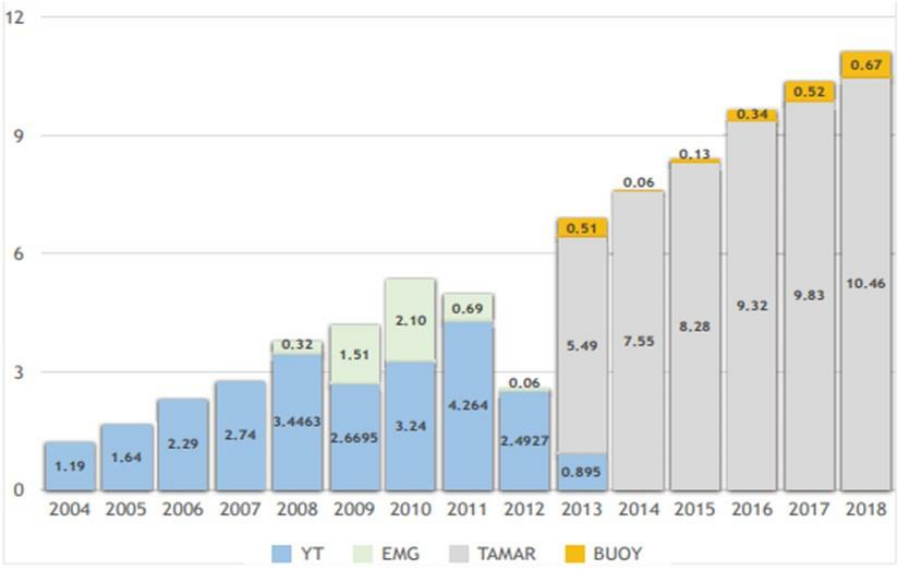
הרגולטור. באופן זה יכול כל צרכן לבחור לו משווק עמו הוא מעוניין להתקשר או אף להתקשר ישירות עם ספק הגז.

להלן תרשים מבנה משק הגז הטבעי בישראל:



1.4.2. מקורות ושימושים

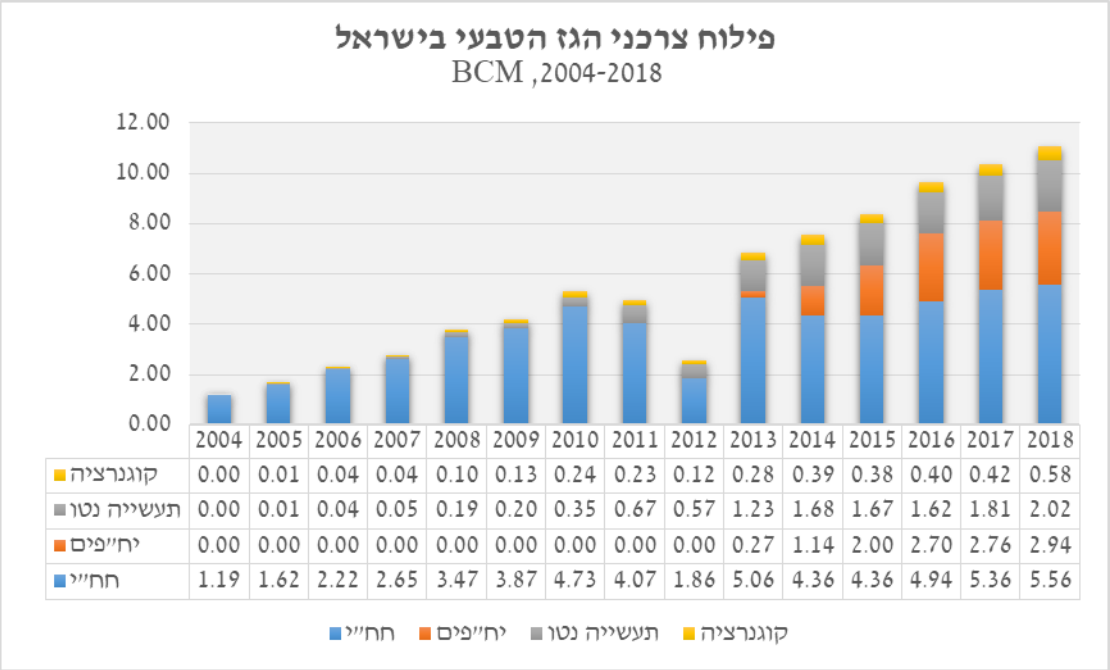
להלן התפלגות היצע הגז הטבעי בשנים 2004 – 2018, לפי ספק במונחי BCM:



עד שנת 2012 מאגר ים תטיס היווה את מקור אספקת הגז העיקרי למשק. בשנת 2012 עקב החבלות החוזרות ונשנות בצינור הגז ממצרים לישראל, נפגעה קשות אספקת הגז ממצרים. החל משנת 2013 עיקר אספקת הגז למשק נעשתה ממאגר תמר, במהלך 2018 סיפק מאגר תמר כ-10.46 BCM (94%

מסך אספקת הגז הטבעי באותה שנה). מאגר תמר צפוי לשמש כמקור האספקה העיקרי של גז טבעי עד לחיבור מאגרי לוויתן, כריש ותנין בסוף שנת 2019 ו- ובסוף רבעון ראשון 2021 בהתאמה.

להלן מוצגת התפתחות הביקוש לגז טבעי בשנים 2004-2018:

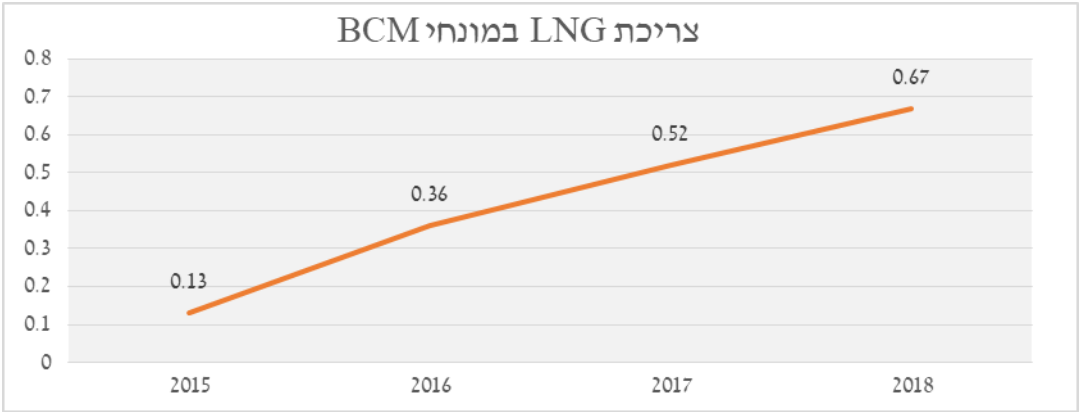


	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
קוגנרציה	0.00	0.01	0.04	0.04	0.10	0.13	0.24	0.23	0.12	0.28	0.39	0.38	0.40	0.42	0.58
תעשייה נטו	0.00	0.01	0.04	0.05	0.19	0.20	0.35	0.67	0.57	1.23	1.68	1.67	1.62	1.81	2.02
יח"פים	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	1.14	2.00	2.70	2.76	2.94
חח"י	1.19	1.62	2.22	2.65	3.47	3.87	4.73	4.07	1.86	5.06	4.36	4.36	4.94	5.36	5.56

ניתן לראות כי עד שנת 2011 חח"י היוותה את הצרכן המרכזי לגז טבעי במשק, ברמה של מעל 80% מהביקושים בשוק. לאחר חיבור תגליות הגז הטבעי וחיבור של התעשייה למערכת ההולכה פילוח הביקושים השתנה עד מצב שבשנת 2018 חח"י הינה הצרכן שמהווה רק כ-50% מהביקושים במשק, כאשר היח"פים היוו כ-27% מכלל הביקושים, התעשייה 18% וקוגנרציה 5%.

יצרני החשמל הפרטיים ומתקני קוגנרציה עמדו על צריכה אפסית עד לשנת 2012, ומאז עלו בהדרגה עד לצריכה של כ-3.52 BCM (כולל צריכה בתעשייה לצורך ייצור חשמל) המהווים כ-32% מסה"כ צריכת הגז הטבעי ב-2018.

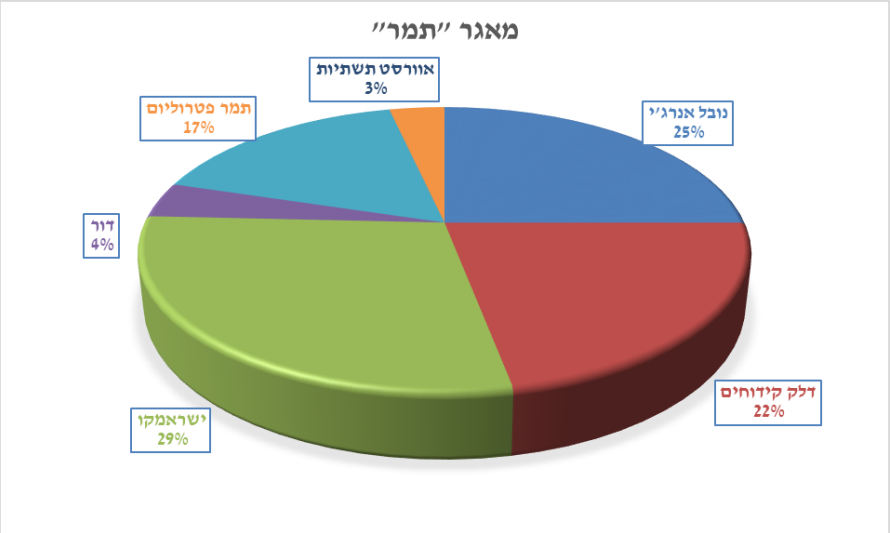
בתחילת 2013 הוקם מקשר ימי מול חופי חדרה, והוא מאפשר יבוא גז טבעי למשק בתצורת גז נוזלי (LNG). המקשר מאפשר לגשר על פערי ביקוש הנובעים מתקלות בהזרמה ממאגר תמר מחד, ומאפשר השלמת אספקת גז למשק בזמנים של שיאי ביקוש לגז מאידך.

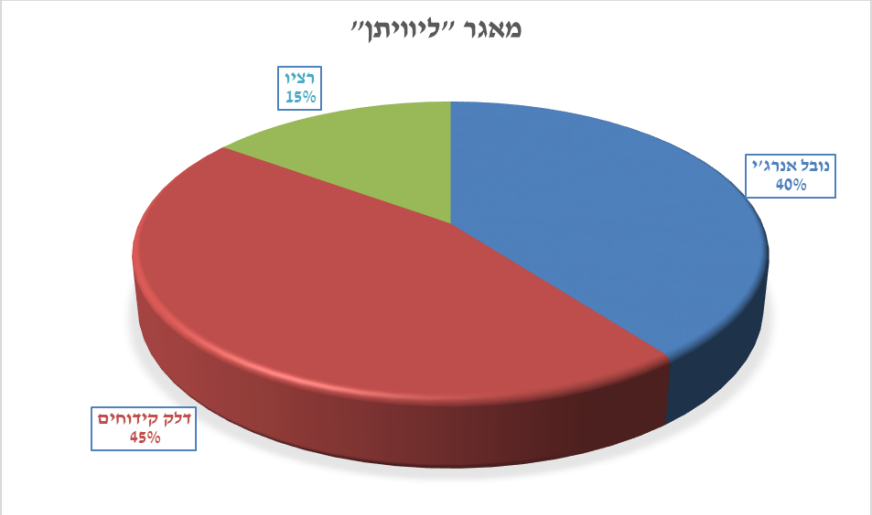


ניתן לראות כי החל משנת 2015 השימוש ב-LNG הינו מגמת עלייה, זאת בהתאם להתפתחות של משק הגז הטבעי בכלל, וכתוצאה מהביקושים שהולכים וגוברים לגז טבעי במשק. עם כניסת מאגרי גז טבעי נוספים למערכת ייתכן והצורך במצוף הימי יקטן כיוון שיהיו מקורות אלטרנטיביים למשק.

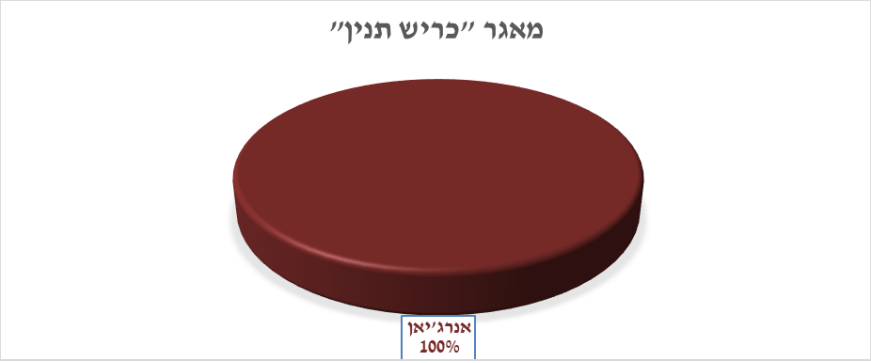
1.4.3. בעלות על מאגרי הגז הטבעי המרכזיים

מאגרי הגז הטבעי המרכזיים בישראל הם תמר וליוויתן, ובנוסף גם מאגרי תנין וכריש. להלן החברות השותפות במאגרים האמורים, נכון לסוף שנת 2019 [7]:





[7] מקור: מנהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה



1.4.4. עתודות גז בישראל

להלן מצב עתודות מאגרי הגז הטבעי בישראל[8]:

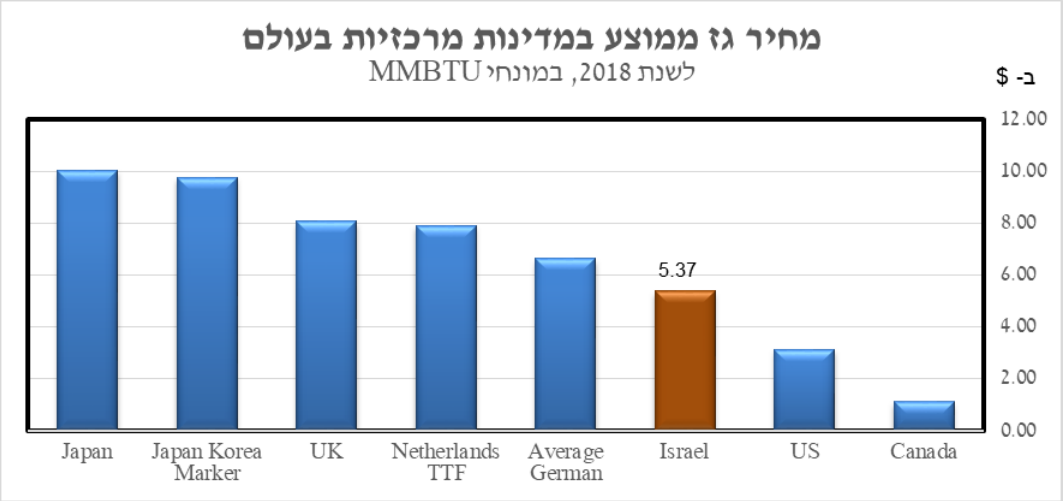
ספק		גודל המאגר (BCM)	סטטוס
מאגרים פעילים	תמר	282	נכון לסוף 2018- נותרו BCM 232
	LNG	תלוי בביקוש	
	סה"כ מאגרים קיימים	+310	
מאגרים עתידיים	לוויתן	500	יכנס למשק בסוף 2019
	כריש	32	יכנס למשק בשנת 2021
	דלית	14	לא ידוע מתי יכנס למשק
	שמשון	15	החברה החזירה את הרישיון
	תנין	35	יכנס למשק בשנת 2021
	סה"כ עתידי	596	

1.4.5. מחירים גז טבעי – השוואה בינלאומית

השוואה של מחירי הגז הטבעי בין מדינות שונות הינה מורכבת לאור הייחודיות של כל מדינה ומערך המקורות והולכת הגז השונה. קשה במיוחד למצוא מדינות בעלות מאפיינים דומים לשוק הגז הטבעי בישראל, בין השאר מהסיבות הבאות: קיומו של שוק ריכוזי הן בצד ההיצע (בעלות דומה במאגרים) והן בצד הביקוש (חח"י), היותו של משק הגז הטבעי משק עם שוק קטן יחסית, עם עתודות גז גדולות, ישראל הינה מדינה מבודדת מסיבות גאו-פוליטיות ועוד.

[8] משוער לפי מנהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה

לאור האמור, ובמשנה הזהירות הנדרשת לטובת השוואת מחירים מורכבת זו, להלן השוואת מחירי גז טבעי לשנת 2018 בין ישראל למדינות בעלות נקודות מכירה ידועות [9]:



בהשוואה זו ניתן לראות כי במחירים בישראל היו זולים מהמחירים באירופה (מדדי גרמניה, הולנד ובריטניה), וזולים משמעותית ממדינות המזרח הצורכות בעיקר LNG (יפן וקוריאה). לעומת זאת המחירים היו גבוהים יותר מאשר צפון אמריקה.

במסגרת זו מצאנו לנכון לבצע בחינה נוספת ומעמיקה יותר של המחירים, הכוללת את המדדים הבאים, שהם ככל הנראה המובילים והמרכזיים להשוואה בעולם:

- **<u>ארה"ב</u>** – מחירי הגז הטבעי בארה"ב נבחנו באופן כפול:
  - **<u>מחירי SPOT</u>** - בנקודות המסחר המרכזית במדינה - Henry Hub. בארה"ב פועלים למעלה מ-30 מוקדי מסחר מרכזיים לגז טבעי, והמרכזי ביניהם הוא Henry Hub-שבלואיזיאנה. החוזים העתידיים שנסחרים ב NYMEX-הם חוזי Henry Hub , כלומר הם משקפים את מחיר הגז הטבעי לאספקה פיסית במוקד זה. כמובן שהמחיר שבו הגז הטבעי נסחר משתנה בין מוקד למוקד בהתאם להיצע וביקוש לגז טבעי באותו מיקום.
  - **<u>מחיר ממוצע של הגז הטבעי לתחנות כוח</u>** - כפי שמתפרסם על ידי ארגון EIA האמריקאי. נציין כי המחיר הנ"ל הוא ממוצע לכלל המדינה וכי נמצא שיש שונות גבוהה של המחיר בין המדינות השונות.
- **<u>אירופה</u>** – שוק הגז באירופה הוא מגוון ומורכב לבחינה, שכן למרות שרוב היבשת מרושתת בצנרת הגז טבעי מגיע ממגוון רחב מאוד של מקורות. מצד אחד אירופה כולה (לא כולל רוסיה) הינה יבואנית נטו של גז טבעי ולכן מייבאת גז בצנרת ממזרח (רוסיה) ומדרום (צפון אפריקה) וגם LNG. במקביל אירופה גם מפיקה גז במקורות רבים (צפון אירופה, בריטניה, ומקורות אחרים פנים יבשתיים). לאור זאת קשה להצביע על מחיר אחד של גז טבעי. בכדי לאמוד מדד שבוחן את מחירי הגז הטבעי באירופה באופן מייצג נהוג לבחון אחד מהמקורות הבאים: המחיר בשער הכניסה לגרמניה, מחיר בנקודת המסחר בבריטניה

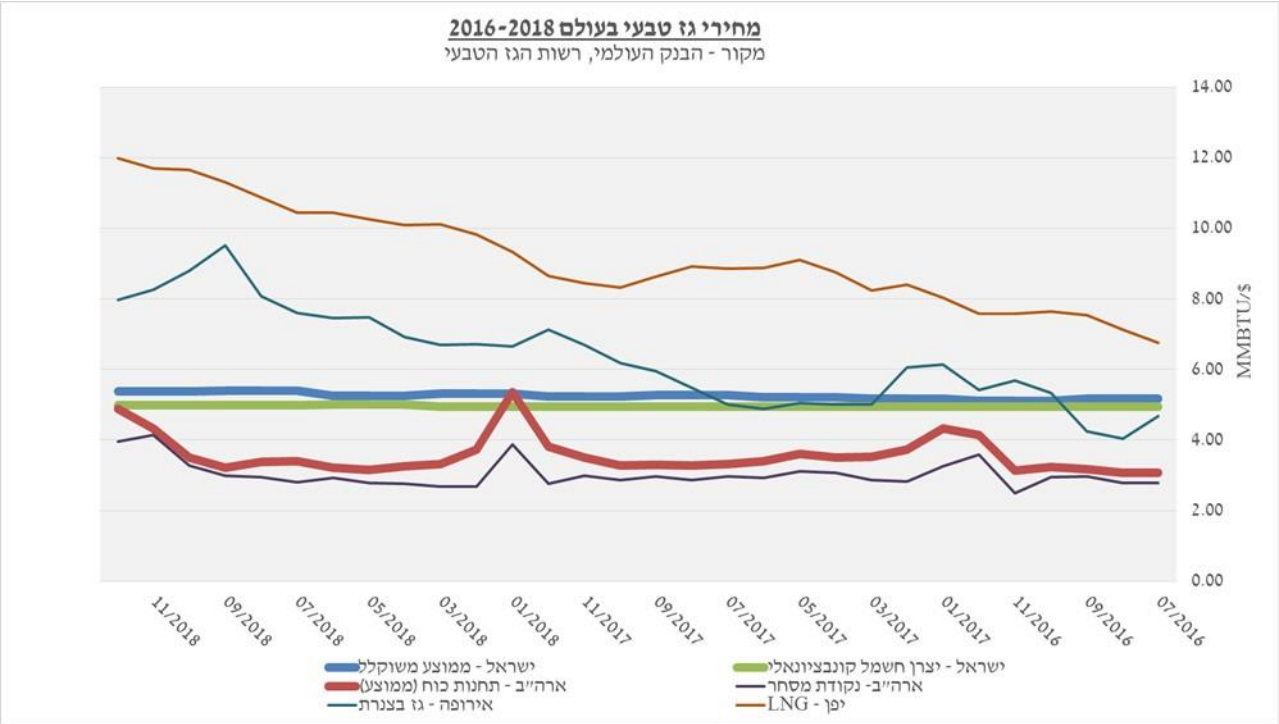
[9] מקור: BP Statistical Review of World Energy June 2019, ומחירי בישראל לפי ממוצע של פרסום של רשות הגז למחיר המשוקלל המפורסם לציבור במהלך שנת 2018.

(NBP), ובשנים האחרונות גם נקודת המסחר של הולנד (TTF). הבנק העולמי בחר במדד TTF בכדי לייצג את המחיר באירופה. מסיבה זו, ומכיוון שמבדיקתנו עולה שיש התאמה גבוהה מאוד בין המחירים של TTF ובין NBP, מצאנו לנכון לעשות שימוש בנתון זה.

- **<u>יפן</u>** – מדובר במדינה בעלת נפח צריכה משמעותי של גז טבעי שמייבאת כמעט את כולו בצורת LNG (יותר מאשר כל אירופה יחד). מכיוון ש-LNG הוא מוצר commodity, כלומר מוצר שניתן להשתמש בו כפי שהוא בכל מקום בעולם באופן זהה, המחיר שלו ביפן משמש כאינדיקציה למחיר ה-LNG בעולם.

- **<u>ישראל</u>** : בפרק ד' להחלטת הממשלה 476 מיום 16 באוגוסט 2015 נקבע כי על בעלי הזכויות במאגרי הגז הטבעי להציע ללקוחות הפוטנציאלים חלופות מחיר שונות. כחלק מחלופות אלו יש להציע חלופה של ממוצע המשוקלל של מחירי הגז הטבעי בכלל המשק, וחלופה נוספות עבור יצרני חשמל פרטיים (קונבנציונאלי).
החל מהרבעון השלישי של שנת 2016, רשות הגז הטבעי מפרסמת כל רבעון את מחיר הגז הטבעי המשוקלל, ואת מחיר הגז הטבעי ליצרני חשמל פרטיים.
נציין כי ישנו פער בין המחיר המשוקלל ובין המחיר ליצרני החשמל הפרטיים, כאשר המחיר המשוקלל גבוה יותר.

להלן השוואת של המחירים הנ"ל מאמצע שנת 2016 ועד סוף שנת 2018[10]:



המחיר של גז טבעי LNG ביפן נע בטווח של $6.8 עד 12 $ ליחידת חום, כאשר במקביל באירופה המחיר נע בטווח של $4 עד $9.6, ובנקודת המסחר של ארה"ב $2.8 עד $4.2. מעניין לשים לב כי

[10] מקור: נקודות מסחר של ארה"ב ואירופה ומחירי LNG ביפן – הבנק העולמי. מחירי תחנות כוח בארה"ב EIA. מחירי ישראל – פרסום רשות הגז.

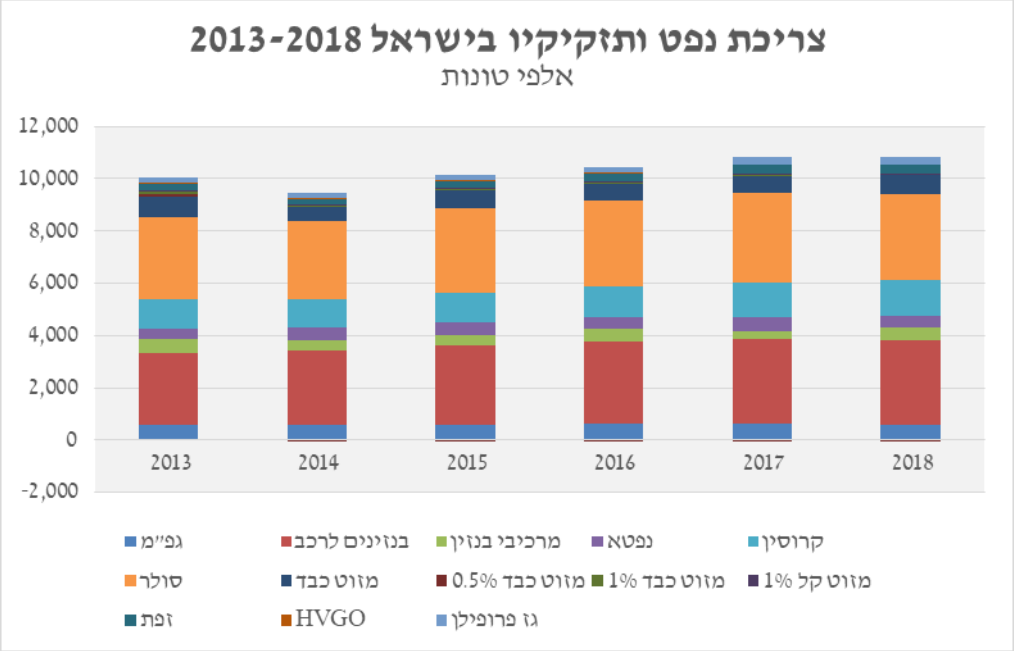
המחיר ביפן היה תמיד גבוה מאשר בישראל, לעומת זאת המחיר באירופה היה נמוך מאשר בישראל בשנת 2016, אך מעלה אחר כך, ונשאר תקופה ארוכה גבוה יותר. המחיר בנקודת מסחר בארה"ב תמיד היה נמוך מהמחיר בישראל, אך עם זאת המחיר בתחנות כוח בארה"ב היה גבוה לעיתים דומה למחיר בישראל.

מעניין לראות כי מחירי ה-LNG היו הגבוהים ביותר לאורך כל התקופה, והמחירים בארה"ב היו הנמוכים ביותר לאורך כל התקופה. לא קרה אף לא מקרה אחד בו המחירים באירופה היו גבוהים מיפן או נמוכים בארה"ב, והסדר הזה נשמר כך שביפן המחירים הגבוהים ביותר, לאחר מכן באירופה והמחיר הנמוך ביותר היה בארה"ב. לעומת זאת, מחיר הגז בישראל הוא יציב מאוד, ועמד סביב $5-$6 לאורך כל התקופה.

1.5. נפט ותזקיקיו

1.5.1. כמויות

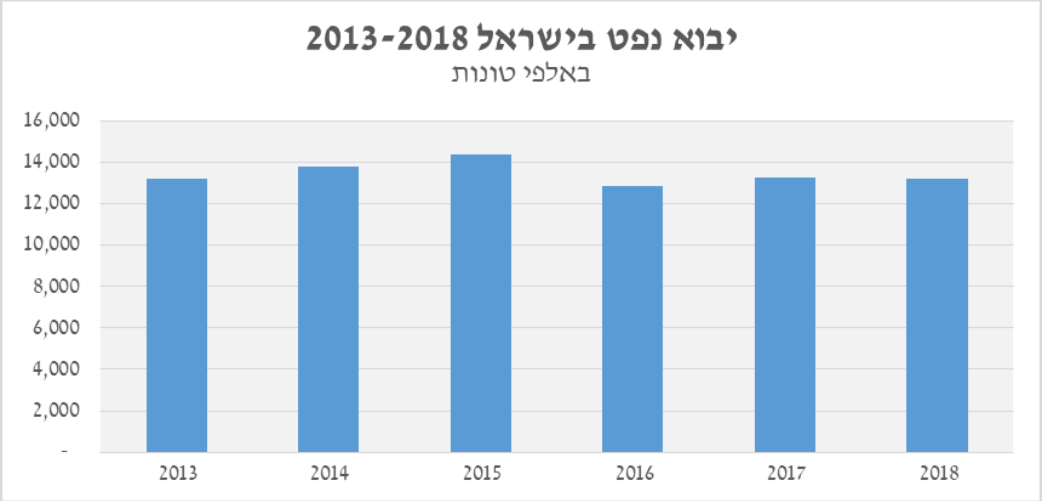
להלן תרשים המתאר את הצריכה המשקית (כולל רש"פ) של תזקיקי נפט בישראל בשנים 2013-2018[11]:



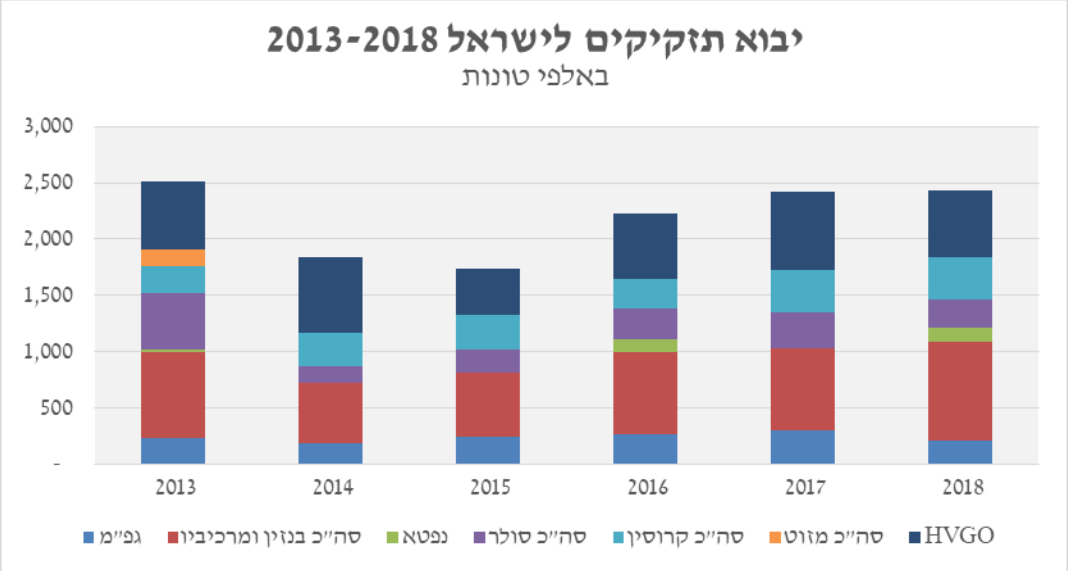
למרות השימוש בגז טבעי כחומר גלם בחלק משמעותי מהתעשייה, הצריכה של מוצרי נפט ותזקיקים גדלה מאז שנת 2014 ועד 2017, בשיעור ממוצע של כ-4.5% (רוב הגידול היה בין 2014 לשנת 2015). נציין כי בין שנת 2017 ל-2018 נשמרה יציבות, והצריכה בישראל הסתכמה בכ-10,500 אלפי טון בשנת 2018.

[11] מקור: מנהל הדלקים, עיבוד – אגף כלכלה, משרד האנרגיה

להלן תרשים המתאר את **רמת יבוא הנפט הגולמי לישראל בשנים 2013-2018** [12]:



להלן תרשים המתאר את **היבוא המשקי של תזקיקי נפט בישראל בשנים 2013-2018** [13]:

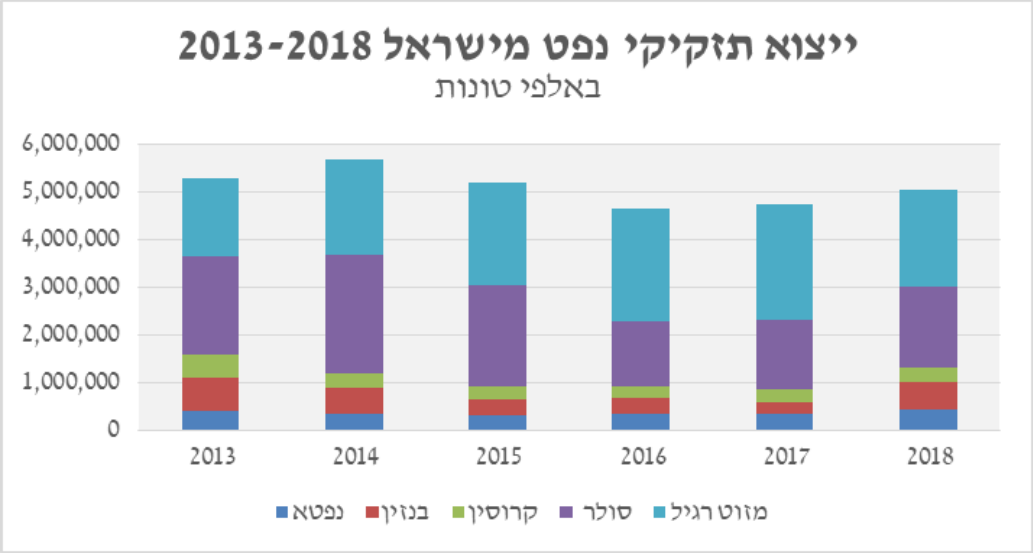


מהתרשימים ניתן לראות שככלל סך יבוא הנפט והתזקיקים השנתי די יציב, והוא עומד כל כ- 15.5 אלף טון בשנה בסך הכל. בשנת 2015 נרשמה הכמות הגבוהה ביותר המיובאת של נפט בתקופה הנבדקת, בעוד שבאותה שנה נרשמה רמת יבוא התזקיקים הנמוכה ביותר באותה תקופה. משמעות הדבר היא כי באותה שנה התזקיקים בשוק, שמקורם בבתי הזיקוק, היו בכמויות גדולות יותר מבשנים קודמות (בהינתן גם דיאגרמה 1.5.1 שבה נראה גידול בצריכת התזקיקים בשנת 2015).
המזוט אינו מיובא לארץ בשנים האחרונות, וכמויות יבוא הבנזין, הסולר והגפ"מ מאופיינות בתנודות לא גדולות.

[12] מקור: מנהל הדלקים, כולל SR

[13] מקור: מנהל הדלקים

להלן כמות הייצוא של תזקיקי נפט מהמשק לחו"ל, בשנים 2013-2018[14]:



מהדיאגרמה נראה כי כמויות התזקיקים המיוצאות הינן כ- 5 מיליארד טון בשנה בממוצע, ובהם בעיקר סולר ומזוט. מנגד, כפי שהוצג לעיל, קיים יבוא של כ 2.2 מיליארד טון תזקיקים בשנה למשק, והבנזין הוא העיקרי בהם.

הייצוא של הבנזין יותר מהכפיל את עצמו בשנת 2018 והגיע לכ-597 אלפי טון, וזאת לעומת השנה הקודמת בו עמד על כ-253 אלפי טון. היצוא הנ"ל ככל הנראה מושפע מגורמים כמו היקף היצור השנתי (2,981 א.טון בשנת 2017 מול 3,422 א.טון בשנת 2018) והחלטת חברות הדלק לייבא את המוצר תוך התחשבות במחירי עסקאות היצוא והמחירים המקומיים.
כמו כן ניתן לשים לב כי בישראל קיים במקביל לייבוא גם ייצוא של סולר. הדבר נובע בעיקר מסיבות מסחריות – יזמים רוכשים סולר בייבוא על מנת לנסות ולמכור אותו במחיר גבוה יותר כאשר מחירו יעלה בישראל. הדבר מעיד על כך שקיימת תחרותיות במקטע זה.

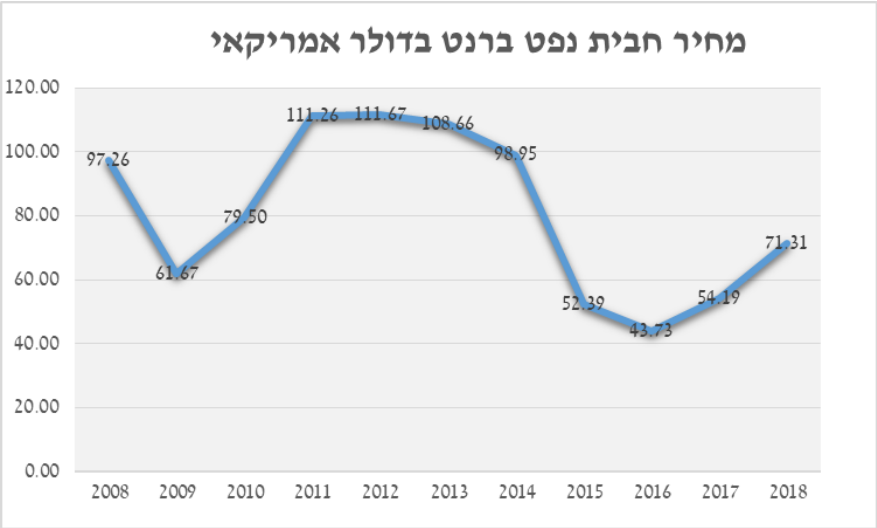
תזקיקי הנפט המיוצרים במשק, מיוצרים בבתי הזיקוק באשדוד (בז"א - בשליטת פז) ובחיפה (בז"ן -בשליטת החברה לישראל).

1.5.2. מחירי נפט

היצע הנפט הגולמי מושפע מקיומם ואיתורם של שדות נפט מתחת לפני הקרקע או קרקעית הים. בשנים האחרונות פותחו שיטות לגילוי והפקה של שדות פצלי נפט וגז, מה שאיפשר להפיק נפט גולמי וגז בכמויות גדולות מבעבר, וכן ארה"ב נהפכה לשחקן מרכזי מאוד בעולם. בשלהי 2015 בוטל האיסור על יצוא נפט גולמי מארה"ב, ולכן למרות הסנקציות המחודשות על אירן ב-2018 והמשבר בוונצואלה, מחירי הנפט לא ספגו עליית מחיר וזאת בין השאר בשל ההיצע הנוסף שיכולה לספק ארה"ב.

[14] מקור: מנהל הדלקים

הנפט הגולמי הוא מוצר שנסחר בבורסאות העולם (commodity), ומחירו נקבע בהתאם. להלן מחיר חבית נפט מסוג Brent בדולר אמריקאי בשנים 2008-2018 [15]:



מחיר חבית נפט חווה צניחה מ-2012 ועד 2016 בה נקבע מחיר ממוצע של כ-44 $ לחבית BRENT.
המחיר הנמוך הוביל לשיפור בכלכלות המפותחות ולקשיים ליצואניות הנפט. מ-2017 חלה תפנית ומחיר הנפט עלה לממוצע של כ-54$ ו-71$ לחבית ב-2017 ו-2018 בהתאמה.
בחתך רוחב על פני העשור האחרון - מחיר חבית נפט עמד על רמה מינימאלית של כ-44 $ לחבית בשנת 2016, ועל רמה מקסימאלית של כ- 111 $ לחבית בשנים 2011-2012.

[15] BP Statistical Review of World Energy June 2019

2. מסמך יעדי משק האנרגיה לשנת 2030

בתחילת שנת 2018 הכריז שר האנרגיה, ד"ר יובל שטייניץ, על יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, לפיכך הוציא משרד האנרגיה באותה שנה מסמך מעמיק של יעדי 2030.

לדברי השר "תכנית ההצלה במשק האנרגיה לקראת 2030 אשר גובשה בתחילת שנת 2018 אינה רק חזון, מדובר בתכנית ביצועית קשה ומאתגרת, זאת תוך כדי שיפור מתמשך ברמת הביטחון האנרגטי במשק".

היעדים מנחים להפחתת השימוש בדלקים מזהמים ובפרט להפסקת השימוש בפחם והפסקת רובו המכריע של השימוש בתזקיקי נפט, תוך שמירה על אמינות ורציפות אספקת האנרגיה.

למימוש יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 צפויה להיות תרומה משמעותית בהפחתת הנזקים הסביבתיים והבריאותיים מזיהום אוויר ופליטות גזי חממה ותועלת כלכלית המתבטאת גם בניצול משאבי הגז הטבעי המקומי. בנוסף, תורמת הפחתת התלות בדלקים מיובאים לביסוס העצמאות אנרגטית למדינת ישראל.

יעדים אלו מתאפשרים הודות למגמות עדכניות ובינהם ניתן למנות את הפיכתה של אנרגיה סולארית לייצור חשמל לזמינה וזולה יותר, בעקבות שיפורים טכנולוגיים וירידות מחירים משמעותיות. כמו כן, תעשיית הרכב העולמית הינה בפתחו של עידן חדש, בו הנעת כלי רכב באמצעות חשמל הופכת גם היא זמינה ומתקרבת בהיבט עלויות הרכב כמו גם בהיבט טווח הנסיעה, לכלי רכב בעלי מנוע בעירה פנימי מונע בנזין או סולר. בנוסף, מגמות עולמיות להפחתת פליטות מזהמים ופליטות גזי חממה, אשר הפכו לרגולציה עולמית מחייבת בוועידת פריז, מדרבנות משקי אנרגיה ותחבורה בעולם לאמץ שימוש באנרגיה, בגז טבעי ובכלי רכב חשמליים. מגמות עולמיות אלו, בשילוב תגליות הגז הטבעי במים הכלכליים של ישראל, שהפכו אותה לאחת המדינות המובילות בעולם בשימוש בגז טבעי לצורכי ייצור חשמל, פותחות למדינת ישראל צוהר לעולם אנרגיה נקי יותר, יעיל ומבוסס על אנרגיה כחול לבן.

לשימוש בגז טבעי במדינת ישראל יתרונות סביבתיים גדולים ביחס לדלקים פוסיליים אחרים (פחם ונפט), ולשימוש בו יש השלכות חיוביות כלכליות ואסטרטגיות. פיתוחם וחיבורם לחוף של מאגרי לוויתן וכריש תנין אשר יסתיימו בתוך כשנתיים וחצי, בנוסף למאגר תמר המחובר כיום, יאפשרו למשק הישראלי להתבסס על גז טבעי כתחליף לדלקים מיובאים.

האנרגיה לשנת 2030 מפרטת את היעדים לתמהיל הדלקים המשקי הרצוי בשנת 2030 ואת מכלול צעדי המדיניות הנדרשים להשגתו, תוך עמידה על הגורמים החיצונים הנדרשים להבטחת תמהיל דלקים זה. התכנית מהווה צעד משמעותי לקראת הפחתת התלות של מדינת ישראל בפחם ובתזקיקי נפט וצפויה להוביל לשינויים רחבים במשק האנרגיה הישראלי. המדיניות תיושם במקטע ייצור החשמל, משק התחבורה ומשק התעשייה. לצד זאת, ינקטו צעדים לשמירה על אמינות וזמינות אספקת האנרגיה בשגרה ובחירום. במקביל, מקודמת על ידי המשרד תמ"א 41, תוכנית מתאר ארצית למשק האנרגיה, אשר מהווה את הנדבך הסטטוטורי למימוש מסמך המדיניות, וכוללת שמירת רצועות הקרקע והשטחים הנדרשים להשגת יעדי המשרד במשק האנרגיה.

התכנית מפרטת צעדים קונקרטיים ויעדים מספריים עם לוחות זמנים.

המסמך מכמת הן את התועלות הכלכליות, והן את העלויות הכלכליות, של כל המהלכים הללו בתחומיי החשמל, התחבורה, והתעשייה השורה התחתונה הינה ברורה וחד-משמעית: תועלת כלכלית, סביבתית ובריאותית, אדירה של עשרות מיליארדי שקלים במהלך העשורים הקרובים.

בין היעדים של משק האנרגיה, כפי שעולים מהמסך הנ"ל, כלולים בין השאר:

- הפסקת שימוש בפחם
- חדירה של אנרגיה מתחדשת
- מכירת כ100% רכבים פרטיים חשמליים במשק
- רכבים כבדים כ60% מעל 3.5 טון יופעלו בגט"ד , מתחת ל3.5 טון יופעל בחשמל כ20%, אוטובוסים כ25% יופעלו בגט"ד והשאר בחשמלי
- תכנית ההאצה לפרישת רשת החלוקה לגז טבעי
- חיבור של כ-450 צרכני תעשייה פוטנציאלים לרשת החלוקה עד שנת 2030
- הבטחת יכולת תפקוד עצמאית של מערכות קבלת הגז הטבעי, הגדלת יתירות צנרת הולכת הגז הטבעי והקמת מאגר גז יבשתי
- הבטחת יכולת טעינה חשמלית בעת שיבושים באספקת החשמל, יכולת הספקה מעמדות טעינה של גט"ד במצבי חירום
- הבטחת ביטחון אנרגטי בסקטור התעשייה
- תכנון החיבורים והמתקנים הנדרשים להקמת המערכות שיספקו את היתירות לתפקוד המשק גם בשעת חירום.

מסקנות ותובנות שעלו במסמך הנ"ל שזורים בהמשך כחלק ממסך זה - סקירת משק האנרגיה לשנת 2018.

3. משק החשמל [16]

3.1. תיאור המשק

חברת החשמל לישראל היא חברה ממשלתית (מוחזקת על ידי הממשלה בשיעור של 99.85%), המייצרת חשמל, מוליכה ומספקת אותו לכל מגזרי המשק בישראל ולרשות הפלסטינית.

החברה מחזיקה ומפעילה שבעה עשר אתרים של תחנות כוח עם כושר ייצור מותקן כולל של 13.3 גיגה-וואט. ההספק המותקן של חח"י צפוי לקטון בשנים הבאות בגין מכירת תחנות ליצרנים פרטיים במסגרת הרפורמה, עד לכדי 8.6 ג'יגה וואט בשנת 2025. האתרים, המצויים כאמור בכל שטח מדינת ישראל, ממוקמים על גבי מקרקעין הנמצאים בעיקרם בבעלות החברה או מוחכרים על-ידי החברה מהמדינה. כל אחד מאתרי תחנות הכוח של החברה כולל יחידה אחת או מספר יחידות נפרדות לייצור חשמל . ביום 31 בדצמבר 2018 היו לחברה שישים ואחת יחידות ייצור, מתוכן שש עשרה יחידות ייצור קיטוריות, חמש עשרה יחידות טורבינות גז תעשייתיות וארבע עשרה יחידות טורבינות גז במחזור משולב ("מחז"מ"), שש עשרה יחידות טורבינות גז סילוניות.

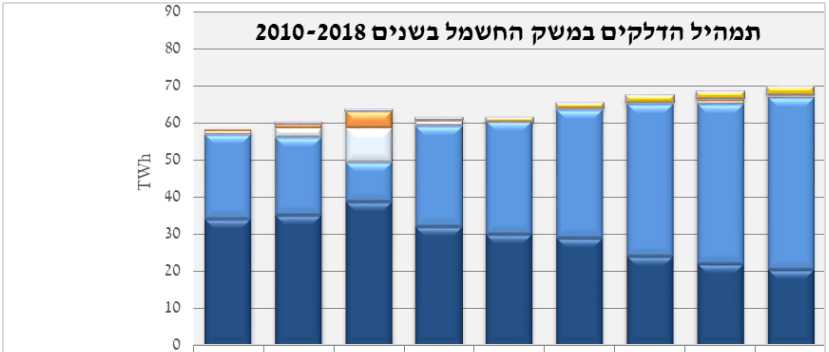
בנוסף לייצור חשמל החברה אחראית כיום גם על ניהול מערכת החשמל, הכולל, בין השאר, את מערך הגיבוי, הבקרה וההולכה של החשמל והכנת המלצה על תוכנית פיתוח למשק החשמל.

יצרני חשמל פרטיים (להלן: יח"פים) תופסים בהדרגה נתח משמעותי יותר של משק החשמל בשנים האחרונות, וזאת בין השאר כחלק מהרפורמה במשק החשמל המתקדמת בימים אלו שמטרתה לחזק תנאי תחרות במשק זה.

3.2. תמהיל דלקים לייצור חשמל

סך הביקושים לחשמל בישראל בשנת 2018 עמדו על כ-69.6 TWH, גידול של כ-1.9% ביחס לשנה הקודמת, כאשר הגז הטבעי היווה את חומר הגלם לייצור של כ-66% מביקושים אלו, הפחם כ-30%, והשאר אנרגיות מתחדשות (2.9%) ודלקים.

להלן תמהיל הדלקים המשקי בשנים 2010-2018:



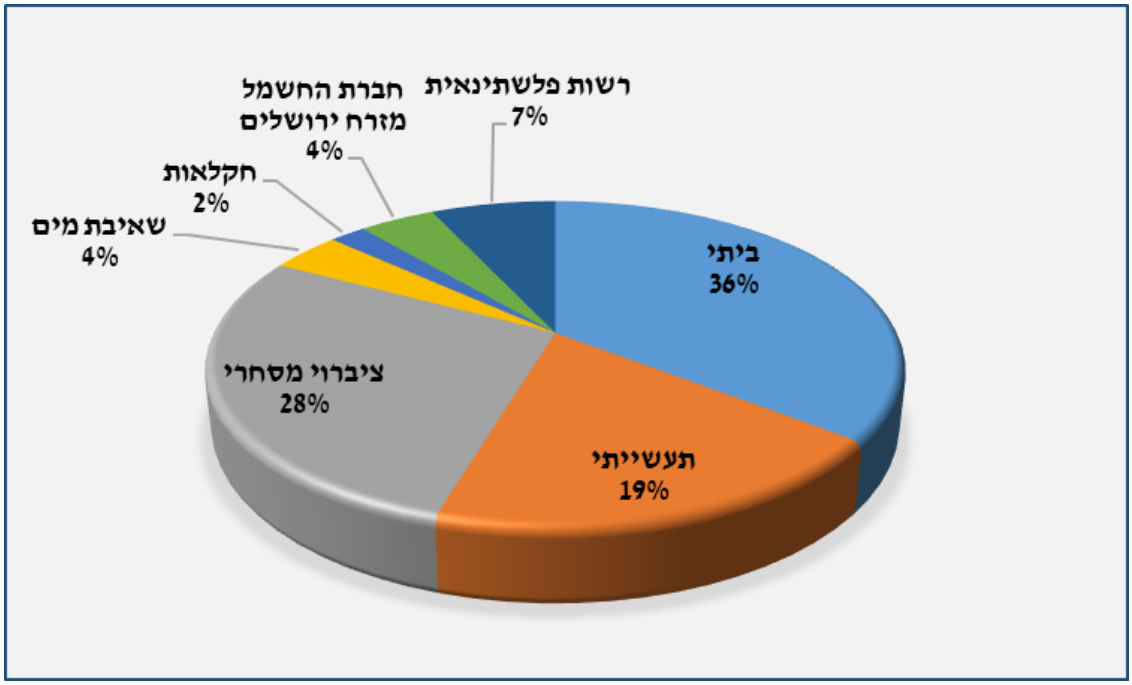
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
סה"כ	58.4	59.8	63.5	61.5	61.5	65.4	67.4	68.3	69.6
*אנרגיה מתחדשת	0.0	0.0	0.2	0.4	0.9	1.3	1.8	1.8	2.0
אחר	0.5	1.1	4.4	0.4	0.0	0.1	0.1	0.5	0.5
סולר	0.9	2.6	9.3	1.5	0.0	0.5	0.3	0.8	0.3
גז	22.8	21.0	10.8	27.1	30.4	34.4	41.1	43.2	46.3
פחם	34.2	35.1	38.7	32.1	30.1	29.2	24.2	22.0	20.6

[16] בפרק זה, אם לא מצוין אחרת מקור הנתונים הינו: " דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2018" של רשות הגז החשמל.

מהדיאגרמה ניתן לראות כי בעוד שבתחילת העשור כ- 60% מהחשמל יוצר מפחם וכמעט כל היתר מגז טבעי, הרי שבשנת 2018 המצב השתנה לחלוטין, וכ-66% מייצור החשמל נעשה בגז טבעי, ורק 30% מפחם.

נציין כי התחזיות לשנים הבאות צופות המשך גידול בשימוש בגז טבעי ובאנרגיות מתחדשות (כפי שיפורט בהמשך) וזאת על חשבון הפחם, דבר שעשוי לצמצם משמעותית את הזיהום הסביבתי.

להלן פילוח של צריכת החשמל של חברת החשמל לפי סוג הצרכן [17]:



הביקושים המשמעותיים ביותר לחשמל שחח"י מספקת הם עבור הגזר הביתי ומבנים מציבורים ומסחריים. התעשייה אומנם צרכנית מרכזית של אנרגיה אך מפיקה חלק מרכזי ממנו באופן ישיר באמצעות צריכה של גז טבעי ודלקים אחרים (כמפורט בהמשך).

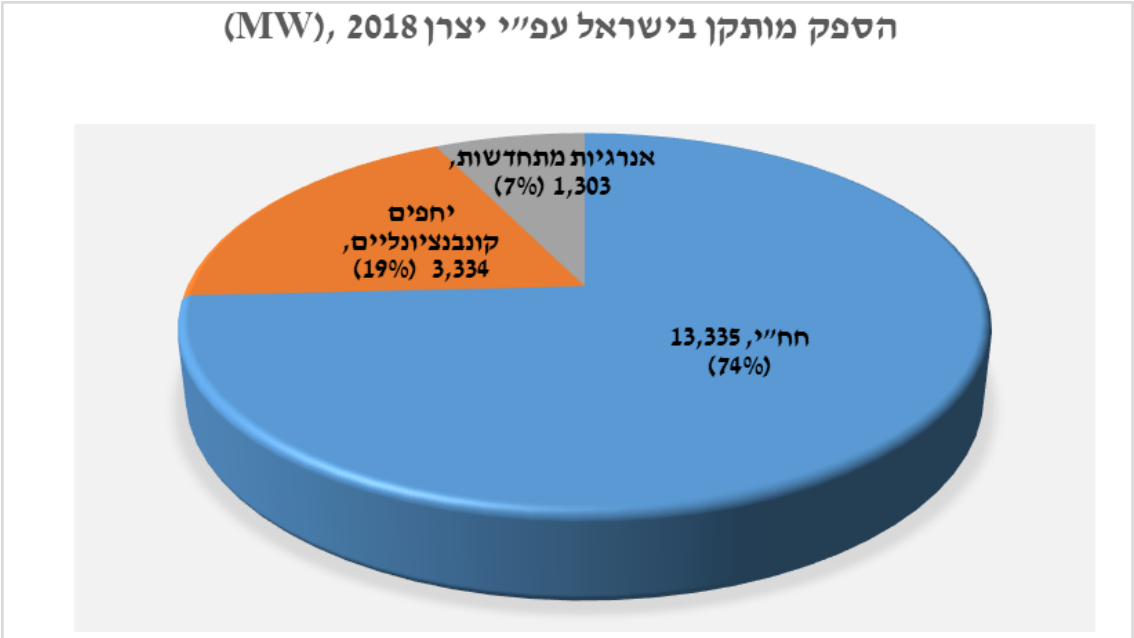
3.3. הספק מותקן - חשמל

נכון לסוף שנת 2018 ההספק המותקן במשק עומד על 17,972 מגה-וואט, מתוכם כ-13,335 בבעלות חברת החשמל, כ-3,334 בבעלות יצרנים פרטיים (לא כולל אנרגיות מתחדשות) ועוד 1,303 מגה-וואט מותקן של אנרגיות מתחדשות.

[17] מקור: דוח כספי של חברת החשמל לשנת 2018

להלן תמהיל ההספק המותקן במשק החשמל בישראל בשנת 2018, לפי טכנולוגיות:

להלן ההספק המותקן במשק בשנת 2018, בחלוקה לפי בעלות על המתקנים[18]:

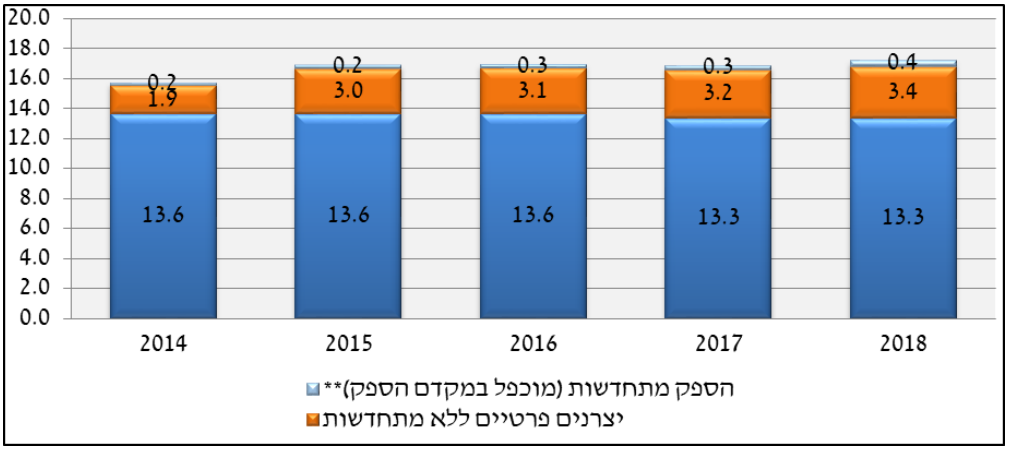


נכון לסוף שנת 2018 ההספק המותקן במשק עומד על 17,972 מגה-וואט, מתוכם כ-13,335 של חברת החשמל כ-3,334 של יצרנים פרטיים (לא כולל אנרגיות מתחדשות) ועוד 1,303 מגה-וואט מותקן של אנרגיות מתחדשות. יש להעיר כי אנרגיות מתחדשות בישראל כיום הינם כמעט כולם בטכנולוגיות המסתמכות על שמש. הסתמכות על מקור אנרגיה זה מעניק יכולת הספק מוגבלת לאור שעות

[18] מקור: רשות החשמל

השמש, כך שבלילה הזמינות הנ"ל לא קיימת. לכן לא נכון להסתמך על אנרגיות מתחדשות אלו כהספק הזמין בשעות ביקושי שיא של הלילה, ולאור זאת רשות החשמל מצאה לנכון להכפיל את ההספק של אנרגיות אלו בפקטור מקדם של 30%. מסיבה זו נהוג לעיתים להראות את ההספק המשקי עם ובלי אנרגיות מתחדשות, כפי שגם מוצג לעיתים בהמשך.

על מנת לקבל תמונת מצב מקיפה יותר, מצאנו לנכון לצרף את הדיאגרמה הבאה, הכוללת מיפוי בעלויות על ההספק המותקן לייצור חשמל במשק, בחלוקה בין חברת החשמל ויצרני החשמל פרטיים, **כאשר הספק המתחדשות מוכפל במקדם ההספק**:



למשק החשמל אמורות להיכנס בשנים הקרובות תחנות כוח נוספות, חדשות, שאושרו ונמצאו בתהליכי תכנון או בהקמה:

<u>יצרני חשמל פרטיים - מתקנים בהקמה נכון לשנת 2018</u>

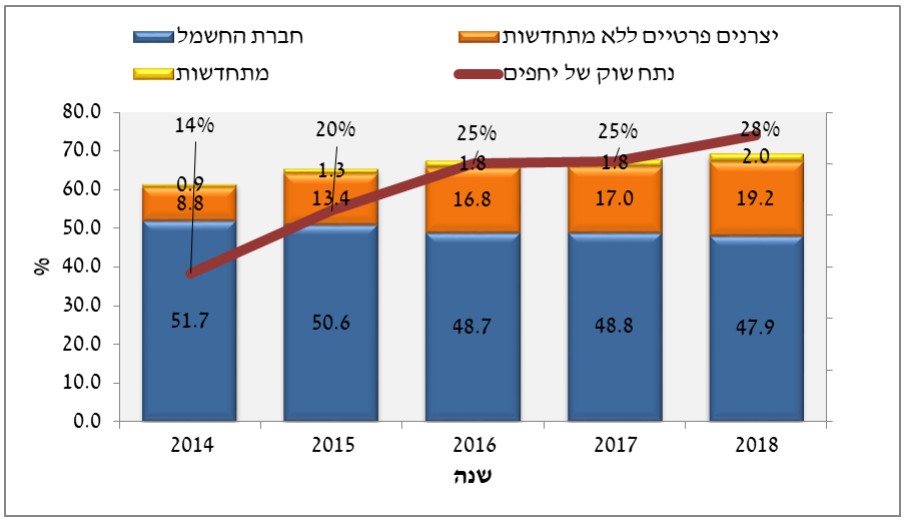
טכנולוגיה	שם חברה	הספק MW	מועד סגירה פיננסית	שנת חיבור צפויה
מתקני ייצור בגז	איי פיי פיי אלון תבור בע"מ	73	09/03/2016	2019
	איי פיי פיי רמת גבריאל בע"מ	73	09/03/2016	2019
	או.פי.סי חדרה בע"מ	148	02/03/2017	2019
	אלון מרכזי אנרגיה גת,ש.מ.	73	05/04/2017	2020
	אי.פי.אמ באר טוביה בע"מ	451	15/04/2018	2021
	סה"כ מתקני ייצור בגז	**818**		
אגירה שאובה	פי.אס.פי השקעות בע"מ	300	12/05/2014	2019
	כוכב אגירה שאובה בע"מ	344	03/07/2017	2022
	סה"כ אגירה שאובה	**644**		

בשנים האחרונות משק החשמל בישראל בעיצומו של תהליך ארוך ומורכב לביצוע רפורמה שמטרתה להפוך את המשק לתחרותי יותר, כאשר המונופול הממשלתי יוותר במקטעים בהם לא קיימת התכנות לתחרות חופשית ואלו מהווים בעיקרם מונופול טבעי. הדבר מתבטא במגוון אפיקים, לרבות במגמה של הגדלת הנתח של יצרני החשמל הפרטיים בסך ההספק המותקן לייצור חשמל במשק.

עד שנת 2021 צפויות להיכנס למשק עוד כ-818 מגה וואט של הספק מותקן (לא כולל אגירה שאובה), מתוכן התחנה המשמעותית ביותר היא בבאר טוביה, עם הספק מותקן מתוכנן של 451 מגה-וואט.

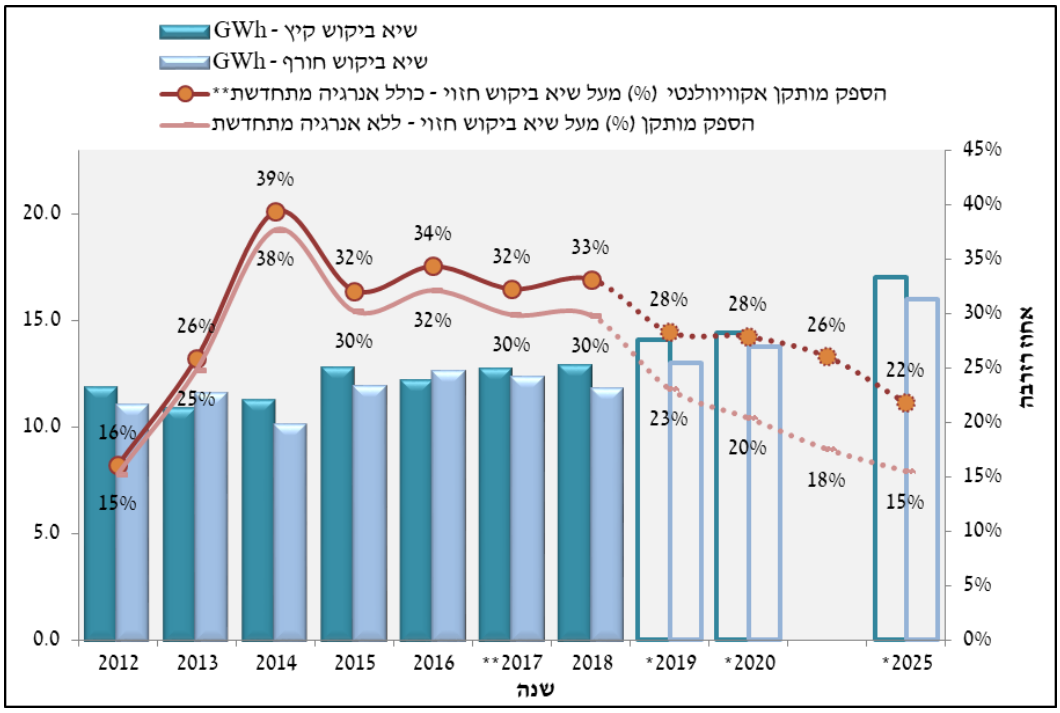
3.4. ייצור חשמל, שיאי ביקוש, רזרבה משקית ותחזיות

להלן היקף ייצור החשמל במשק, בחלוקה לייצור שנעשה על ידי חברת החשמל ועל ידי היח"פים, בשנים 2014-2018:



ביקושי השיא השנתיים בישראל נרשמו לרוב בעונת הקיץ. בשנת 2018 ביקושי השיא השנתיים עמדו על 12.9 GW (ובחורף 11.8), כאשר ההספק המותקן (ללא אנרגיה מתחדשת) עמד על 16.8 GW, כלומר רזרבה של כ-30%.

בדיאגרמה המצורפת מוצגים שיאי הביקוש לחשמל בעונות הקיץ והחורף בשנים 2012-2018, לרבות הרזרבות שנגזרו משיאים אלו, כולל תחזית שיאי ביקוש ורזרבות עד לשנת 2025:

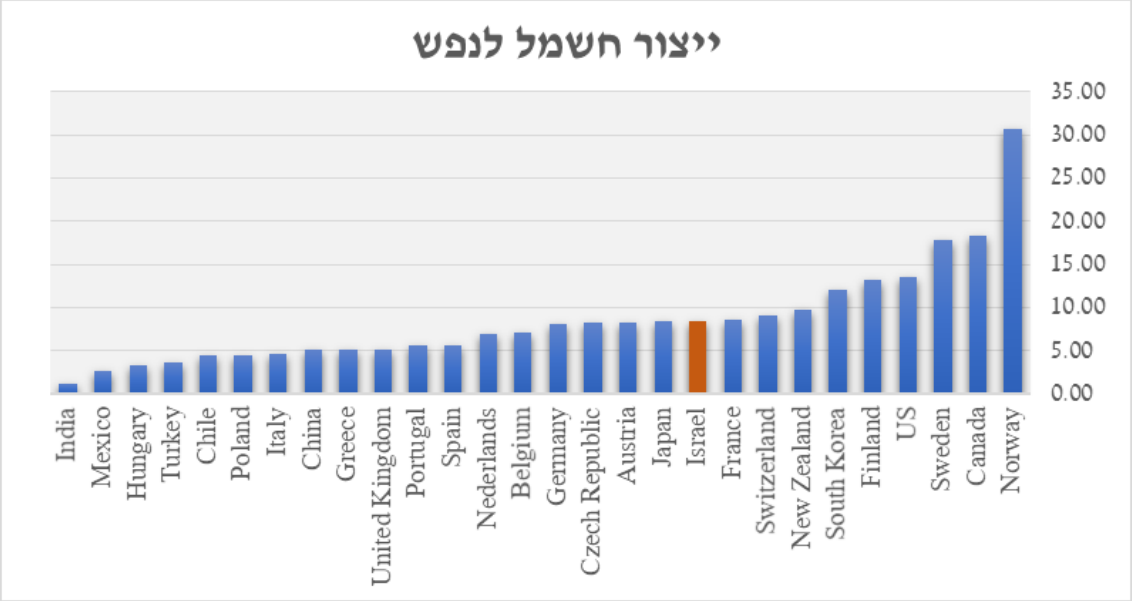


ניתן לראות שהרזרבה המשקית עלתה באופן דרמתי מכ-15% בשנת 2012 ועד 38% בשנת 2014, ואחר כך ירד באופן מתון לכ-30% בשנת 2018.

יש לשים לב גם לפער בין הרזרבה הקיימת במשק החשמל כשלוקחים בחשבון גם את האנרגיות המתחדשות לרזרבה שאינה כוללת אותן. על פי התחזית המוצגת, נראה כי כבר בשנת 2020 יהיה פער משמעותי של כ-8% ביניהן.

3.4.1. ייצור חשמל לנפש

משק החשמל של ישראל סיפק כ-69.6 אלף מגה וואט בשנת 2018 שהם כ-8.4 קילו וואט לנפש בשנה. להלן השוואה של החשמל המיוצר לנפש[19] בין מספר מדינות נבחרות[20]:



ההשוואה נעשתה בעיקר אל מול מדינות החברות בארגון ה –OECD, ועולה ממנה כי ישראל ממוקמת בשליש העליון של המדינות, מעל מספר מדינות מפותחות כדוגמת גרמניה, ספרד, הולנד, איטליה ובריטניה, אך מתחת לארה"ב נורבגיה, קנדה וצרפת. מובהר שככל שהערך המתקבל נמוך יותר, משמעות הדבר היא כי צריכת החשמל לנפש קטנה יותר. נזכיר כי נתון זה אינו דומה למדד לעצימות אנרגטית, שמודד את סך האנרגיה הנדרשת לייצור **יחידת תוצר**, אלה בוחן את **הצריכה** הממוצעת לנפש של חשמל בלבד.

[19] מקור: ייצור חשמל – BP, מספר הנפשות לכל מדינה: CIA

[20] מקור: BP

3.4.2. אנרגיות מתחדשות

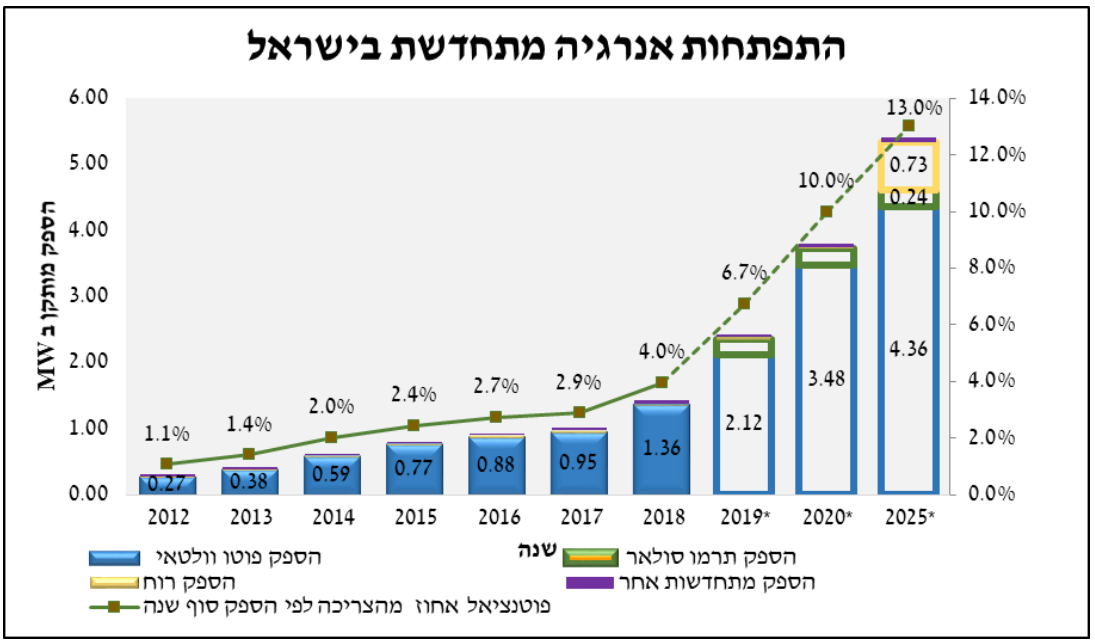
במהלך העשור האחרון קיבלה ממשלת ישראל מספר החלטות בנוגע ליעד ממשלתי בתחום האנרגיות המתחדשות, להלן ההחלטות המרכזיות:

- ב-29/1/2009 החליטה ממשלה על קביעת יעד בתחום האנרגיות המתחדשות. לפי החלטת הממשלה - 10% מייצור החשמל עד לשנת 2020 יעשה באמצעות אנרגיה מתחדשת. בנוסף, הוגדר יעד ביניים של ייצור 5% מצריכת החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות עד שנת 2014.
- על בסיס החלטה זו פרסם משרד האנרגיה והמים בשנת 2010 מסמך מדיניות לשילוב אנרגיה מתחדשת במערך ייצור החשמל בישראל.
- ביולי 2011 קיבלה ממשלת ישראל את המלצות המסמך בהחלטה 3484, ובה אישרה מחדש את היעדים שנקבעו בשנת 2009 והגדירה מכסות לייצור חשמל מאנרגיות סולאריות, אנרגיית רוח ואנרגיה המבוססת על ביו-גז, ביו-מסה ופסולת.
- בספטמבר 2015, לקראת ועידת פריז, התקבלה החלטת ממשלה על הפחתת גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק, וזאת בין היתר באמצעות ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשיעור של 13% מסך יצור החשמל עד שנת 2025, ו-17% בשנת 2030.

להלן סיכום החלטות הממשלה בתחום האנרגיה המתחדשת לאורך השנים:

תאריך/תחום	שנת יעד	אחוז אנרגיות מתחדשות מסך הייצור	פרטים נוספים
1/2009	2014	5%	
	2020	10%	
7/2011			- קבלת המלצות מסמך המדיניות לשילוב אנרגיה מתחדשת. - אישור מחודש של היעדים שנקבעו ב-2009. - קביעת מכסות לייצור חשמל מאנרגיות סולאריות, רוח, ביו-גז, ביו-מסה ופסולת.
9/2015	2025	13%	קביעת היעדים נעשתה לקראת ועידת פריז.
	2030	17%	

להלן התפתחות האנרגיה המתחדשת בישראל משנת 2012 עד ל-2018, והתחזיות לשנת 2025:



בשנת 2018 הוצאה לפועל אסדרת הגגות הסולאריים החדשה לגגות פרטיים, לבניינים משותפים ולמבני ציבור. במסגרת זו ניתנה לצרכנים אפשרות להפוך ליצרני חשמל ללא מכשולים ביורוקרטיים כמו גם למכור עודפי חשמל לרשת.

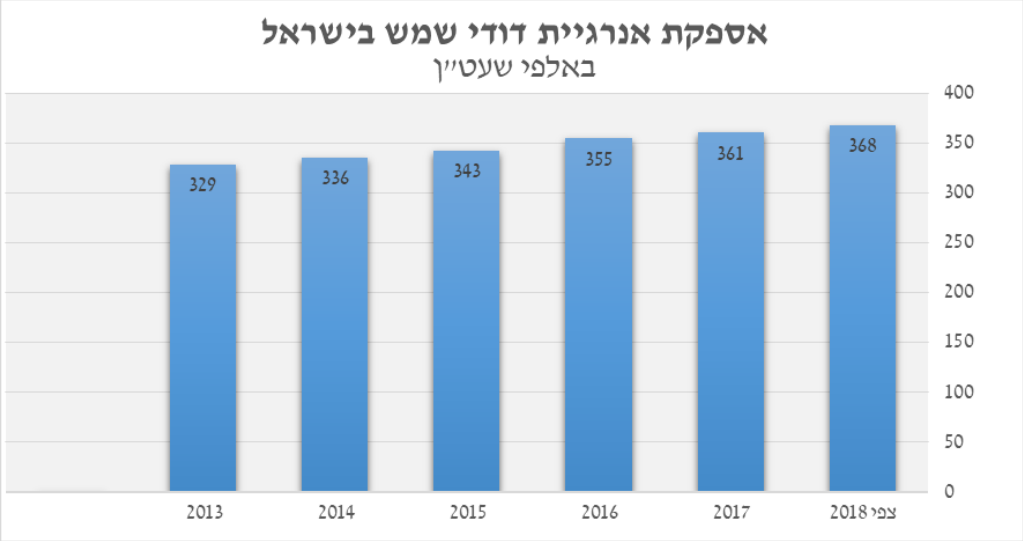
בשנים 2019-2020 צפוי עוד גידול משמעותי ביצור אנרגיה מתחדשת בזכות מתקני גגות קטנים, מתקנים חדשים הקמים באמצעות מכרזים שפרסמה רשות החשמל ומתקנים נוספים שהקמתם תושלם בשנים אלו. דבר זה צפוי להביא את ישראל לעמוד ביעד הביניים שנקבע לשנת 2020 של 10% מייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות.

להלן המכסות לייצור חשמל במשק, מתוכה כמה מומשה וכמה פנויה , ותאריך לסגירה פיננסית:

סוג מתקן	מכסה - MW	מכסה שמומשה - MW	מכסה פנויה- MW	תאריך מרבי לסגירה פיננסית
מתקנים קונבנציונליים ברשת הולכה	1,100	451	649	01/01/2020
יחידות ייצור גמישות במחזור פתוח באתר אלון תבור	230	0	230	31/12/2022
מתקנים קונבנציונליים	500	0	500	31/12/2023
מתקנים מבוזרים ברשת החלוקה	300	0	300	01/01/2021
טורבינות רוח- גדול	730	127	603	01/01/2020
טורבינות רוח- קטן	10	0	10	31/12/2020
אגירה שאובה	800	644	156	31/12/2020
ביו גז, מטמנות והידרואלקטרי	100	31	69	31/12/2020
מתקני חלוץ	50	2	48	31/12/2020
סולארי *	1,600	1,185	415	

3.4.2.1. דוודי שמש

רצ״ב גרף המתווה את העלייה בשימוש בדודי שמש בארץ בשנים 2013-2018 (2013-2017 נתוני למ״ס, 2018 עיבוד אגף כלכלה במשרד)- ראוי לציין כי אנרגיית דודי השמש מהווה מרכיב משמעותי, מהאנרגיה הסולרית המופקת בארץ.



הגידול באספקת אנרגיה מדודי שמש עלתה בקצב של בין 2% ל-4% בשנה, כלומר די דומה לגידול במספר הנפשות במשק.

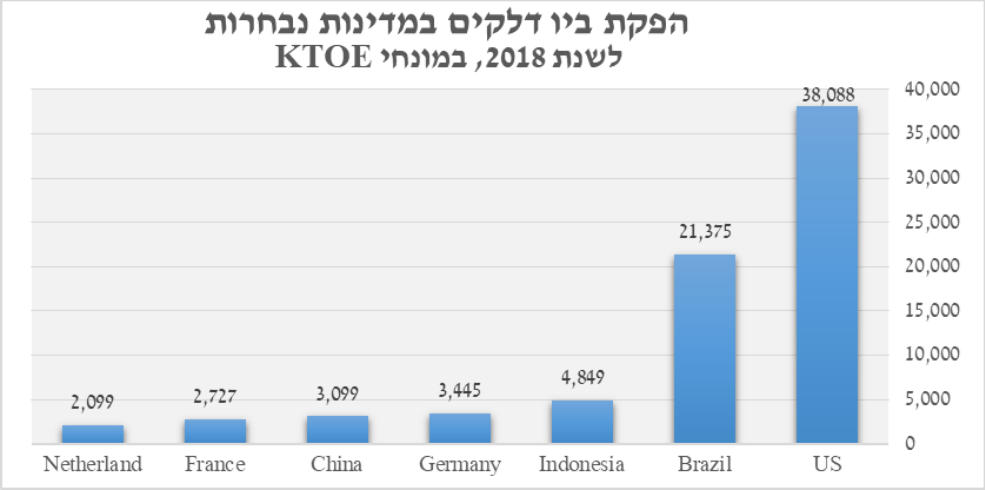
3.4.2.2. ביו דלקים [21]

ביו דלקים נכללים בקבוצת האנרגיות המתחדשות, והם שם כולל לקבוצת חומרי דלק המופקים ממקורות ביולוגיים מתחדשים, המהווים תחליף לדלקים מחצביים (פוסיליים) לתחבורה ולהפקת אנרגיה.

ביו דלקים נחלקים למספר קבוצות-

- דור א׳- הפקת דלקים ממזון המשמש למאכל דוגמת תירס וקנה סוכר,
- דור ב׳ המשתמש בפסולת חקלאית ואורגנית ,
- דור 3 המבוסס על הפקת דלק מאצות- לאחרונה אף התבשרנו כי חברת התעופה וירג׳ין מתכוונת להשתמש בדלק זה. העולם נוטה להשתמש בביו דלקים מדור 2 ואילך שמאופיין ברמת זיהום נמוכה ובערך אנרגטי הדומה לדלקים הפוסיליים- ביו אתנול וביו דיזל. בישראל השימוש בביו דלקים זניח.
- בדיאגרמה המצ״ב מוצגות מדינות המפיקות ביו דלקים, בעיקר בתחבורה. הגדילה עשות ארה״ב ש-98% מהבנזין בתחנות הדלק שבשטחה מהול ב-10% ביו אתנול- בנזין E10. גם בצרפת קיימות תחנות רבות של E10.

[21] מקור הנתוני של ביודלקים : BP

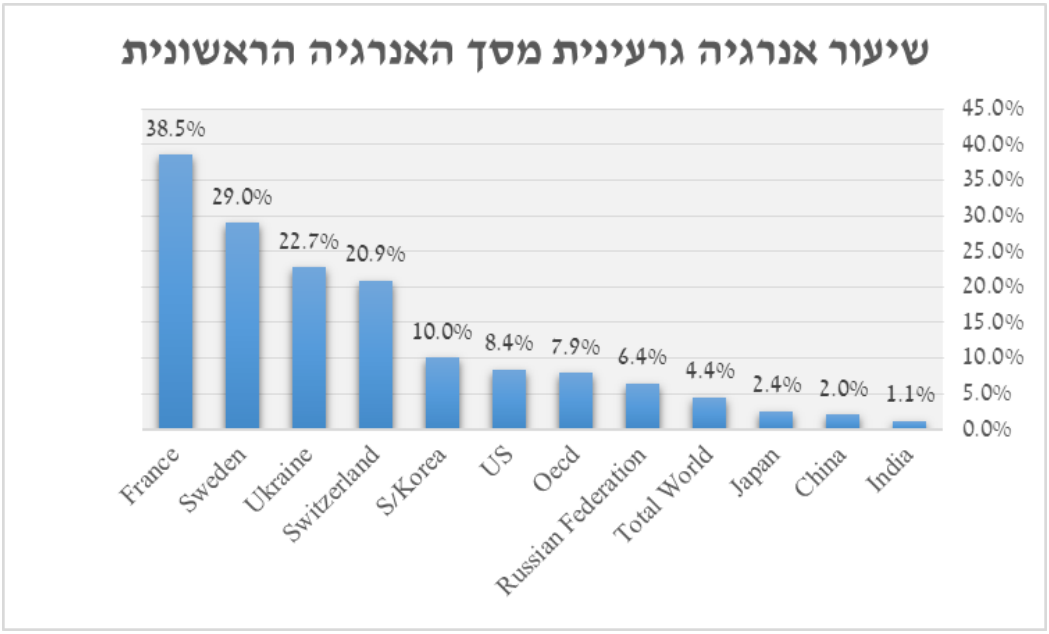


בעשור האחרון (2008-2018) גדלה הפקת הביו- דלקים בעולם בשיעור של 89%. המדינות המובילות בתחום זה הינן: ארה"ב – 82%, ברזיל- 38% ואינדונזיה- 1000%. בישראל אין עדיין הפקה משמעותית של ביו-דלקים.

3.4.3. תחנת כח גרעינית [22]

להלן השוואה עולמית של שיעור השימוש <u>אנרגיה גרעינית</u> מתוך סך האנרגיה הראשונית:

כבמדינות רבות, אנרגיה גרעינית אינה נמצאת בתמהיל האנרגיה הראשונית של ישראל, יחד עם זאת ניתן לראות כי צרפת מובילה עולמית עם שיעור אנרגיה גרעינית העולה על 38% מסך האנרגיה הראשונית. הממוצע העולמי על למעלה מ-4% וזה של ה-OECD על קרוב ל-8%. ראוי לציין כי אסונות גרעיניים דוגמת צ'רנוביל ופוקושימה לא ריפו ידי העושים במלאכה וביפן בשנה האחרונה, אף הגדילו השימוש באנרגיה זו בצורה ניכרת.



[22] מקור הנתונים של אנרגיה גרעינית: BP

3.5. מחירים

3.5.1. תעריפי החשמל בישראל

מחיר החשמל בישראל שונה עבור צרכנים שונים. להלן תעריפי החשמל בישראל (ללא מע"מ), החל מ-1.1.19:

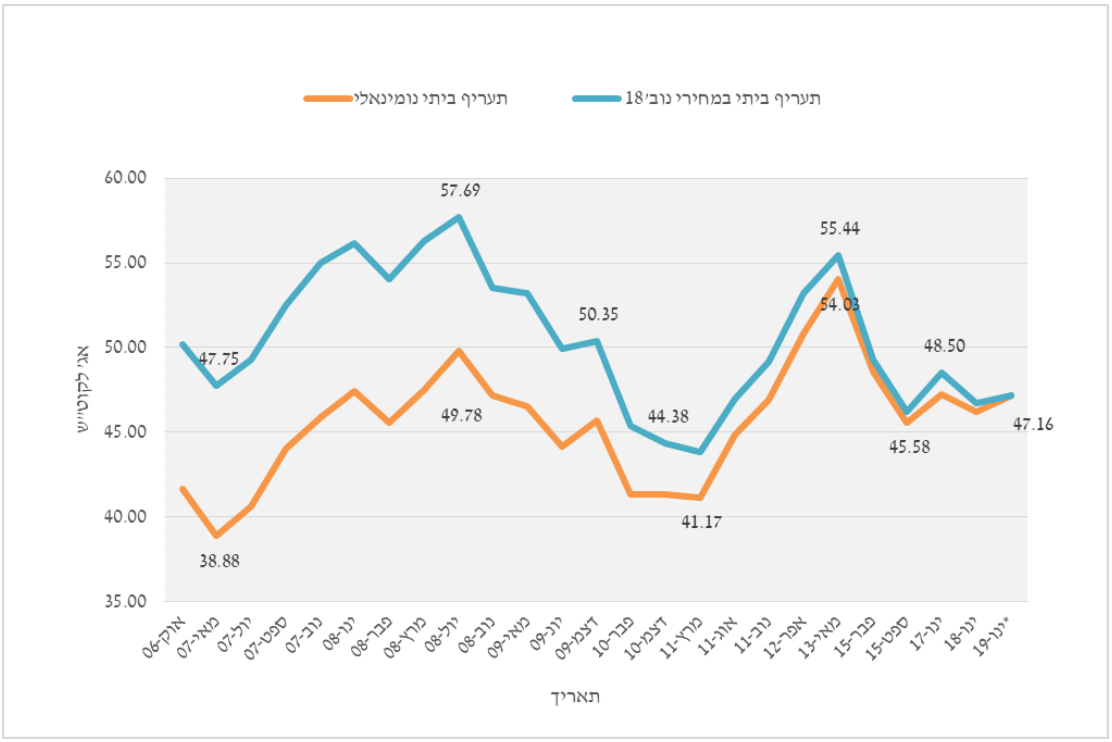
צרכניים ביתיים:

מספר	מהות התעריף	סוג תעריף	תשלום חודשי קבוע בש"ח			תשלום קיבולת בש"ח	מחיר כל קוט"ש באגורות
			ללקוח חד-חודשי	ללקוח דו-חודשי			
				מונה בסיס תלת פאזי	מונה בסיס חד פאזי	בש"ח ל- KVA בשנה	
1	כללי	תשלום חודשי קבוע חלוקה	120.40	8.84	7.64	0.92	49.32
		תשלום חודשי קבוע אספקה	82.42	10.59	10.64		
2	ביתי	תשלום חודשי קבוע חלוקה	120.40	8.84	7.64	0.92	47.16
		תשלום חודשי קבוע אספקה	82.42	10.59	10.64		
3	מאור רחובות ציבוריים	תשלום חודשי קבוע חלוקה	120.40	8.84	7.64	0.92	40.88
		תשלום חודשי קבוע אספקה	82.42	10.59	10.64		

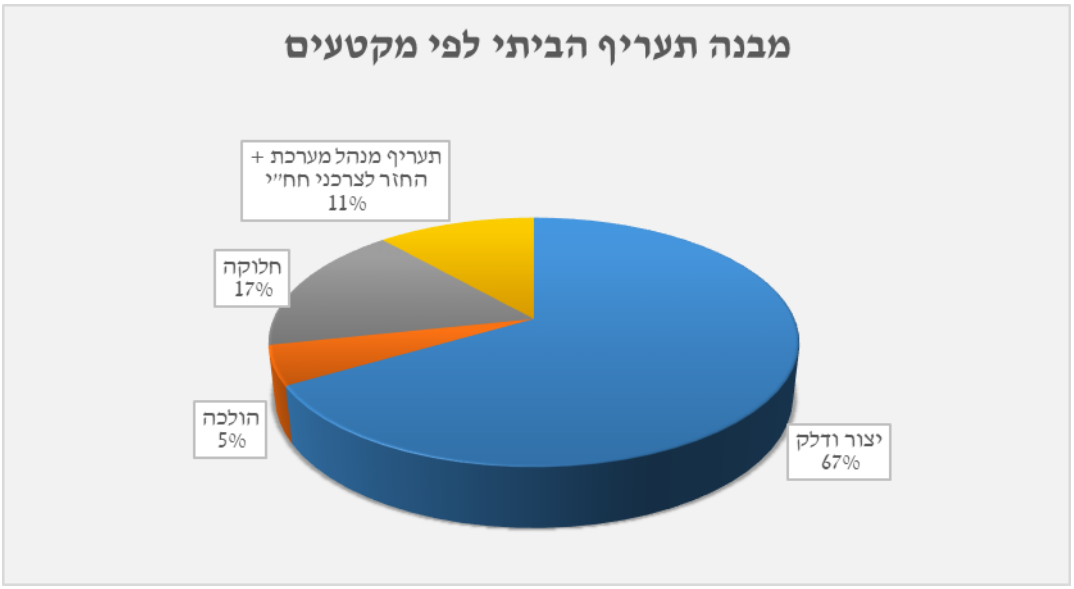
צרכנים תעשייתים: מחיר הצרכנים התעשייתיים משתנה בהתאם לעונת הצריכה ולשעת צריכה, כפי שמוגדר על ידי רשות החשמל. להלן טבלה מרכזת של תעריפי החשמל לפי עומס המערכת וזמני הצריכה (תעו"ז):

			אספקה במותח נמוך			אספקה במותח גבוה	אספקה במותח עליון
			ניהול יומי	חד חודשי	דו חודשי		
א.	**תשלום חודשי קבוע**	תשלום חודשי קבוע חלוקה	245.62 ש"ח	113.19 ש"ח	24.57 ש"ח	353.35 ש"ח	925.51 ש"ח
		תשלום חודשי קבוע אספקה	112.16 ש"ח	82.42 ש"ח	10.58 ש"ח	112.16 ש"ח	134.79 ש"ח
ב.	**תשלום קיבולת**	בש"ח ל- KVA בשנה	0.92 ש"ח לשנה			6.48 ש"ח לשנה	3.71 ש"ח לשנה
ג.	**תשלום בעד הקוט"ש**						
	בעד כל קוט"ש:						
	בקיץ: בשעות הפסגה		107.25 אגורות			94.77 אגורות	89.06 אגורות
	בשעות הגבע		48.75 "			40.36 "	36.91 "
	בשעות השפל		33.66 "			26.73 "	24.08 "
	בחורף: בשעות הפסגה		97.73 אגורות			87.18 אגורות	82.69 אגורות
	בשעות הגבע		59.22 "			51.52 "	48.61 "
	בשעות השפל		36.48 "			29.72 "	27.19 "
	באביב או בסתיו:						
	בשעות הפסגה		47.67 אגורות			40.05 אגורות	37.10 אגורות
	בשעות הגבע		39.50 "			32.36 "	29.64 "
	בשעות השפל		32.70 "			26.22 "	23.83 "

להלן התפתחות התעריף הביתי במשק ב 15 השנים האחרונות, בהתאם להחלטות רשות החשמל:



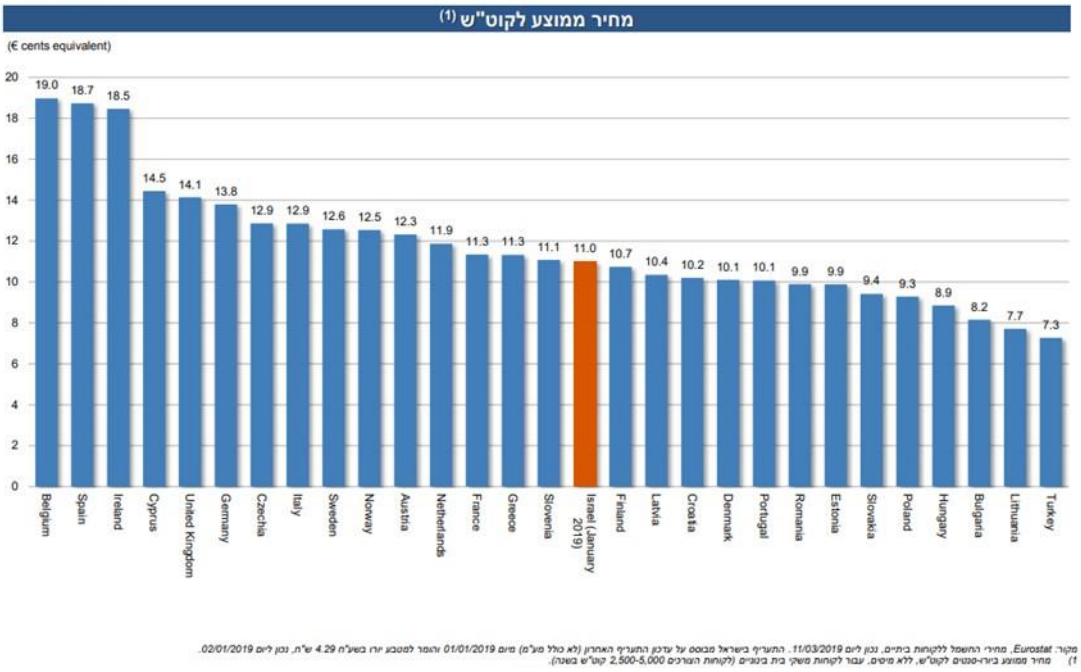
להלן מבנה התעריף הביתי לחשמל, לפי המקטעים בשרשרת האספקה לצרכנים הביתיים:



עיקר התעריף נגזר מרכיב הייצור והדלק, אך גם הולכה וחלוקה יחד תוספים נתח משמעותי מהתעריף (כ-22% יחד).

3.5.2. השוואת מחירים בינלאומית

להלן השוואה של תעריף החשמל הביתי בישראל אל מול התעריפים במדינות אירופה (נכון לתחילת שנת 2019):



מקור: Eurostat, מחירי החשמל ללקוחות ביתיים, נכון ליום 11/03/2019. התעריף בישראל מבוסס על עדכון התעריף האחרון (לא כולל מע"מ) מיום 01/01/2019 והומר למטבע יורו בשע"מ 4.29 ש"ח, נכון ליום 02/01/2019.

1) מחיר ממוצע ביורו-סנטים לקוט"ש, ללא מיסים, עבור לקוחות משקי בית בינוניים (לקוחות הנמדדים 2,500-5,000 קוט"ש בשנה).

ניתן לראות כי מחיר החשמל במדינת ישראל ממוקם באמצע הסקלה, בסמוך למדינות פינלנד, לטביה, סלובניה ויוון.

מחירי החשמל בישראל נמוכים בכ- 42% ממחירי החשמל בבלגיה (היקרה באירופה), כאשר גם ספרד ואירלנד יקרות משמעותית מישראל. עם זאת מחירי החשמל בישראל גבוהים בכ-33% ממחירי החשמל בטורקיה, המדינה הזולה ביותר שנבחנה.

3.6. אתגרים מרכזיים - משק החשמל

3.6.1. הפחתת פליטות - צמצום השימוש בפחם

בתחילת העשור כ- 60% מהחשמל יוצר מפחם וכמעט כל היתר מגז טבעי, הרי שבשנת 2018 המצב השתנה לחלוטין, וכ-66% מייצור החשמל נעשה בגז טבעי, ורק 30% מפחם.

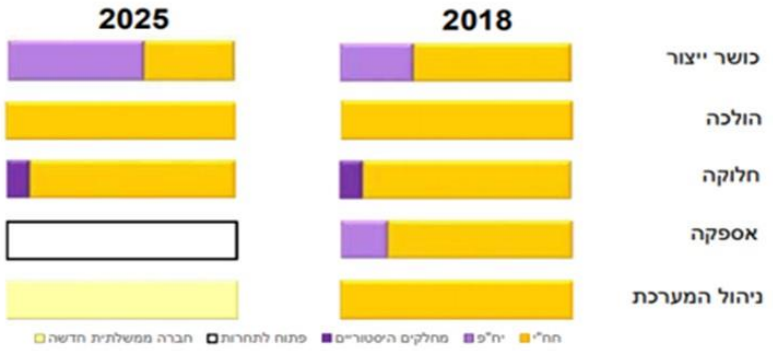
משרד האנרגיה פועל להרחבת השימוש בגז טבעי ובאנרגיות מתחדשות (כפי בפורט בתחילת פרק זה) וזאת על חשבון הפחם, דבר שצפוי לצמצם משמעותית את הזיהום הסביבתי.

3.6.2. רפורמה במשק החשמל

ביולי 2018 יצאה לדרך רפורמה במשק החשמל שעתידה לשנות את משק החשמל ולקדם תנאי תחרות במשק זה. להלן עיקרי הרפורמה:

- ניהול מערכת החשמל הארצית יימכר מחברת החשמל לחברה ממשלתית עצמאית.
- חברת החשמל תמכור בהדרגה כמחצית מהיקף תחנות ייצור החשמל בגז.
- רשת ההולכה והחלוקה, שהיא מונופול טבעי, תישאר בידי חברת החשמל והחברה מתחייבת להשקיע לא פחות מ-3 מיליארד שקלים בשנה לפיתוח.
- חברת החשמל תקים שתי יחידות ייצור חדישות באמצעות גז טבעי בתחנת הכח אורות רבין בחדרה וזאת במקום 4 יחידות ייצור בפחם אשר תעבורנה לשימור.
- סוכם כי ימכרו חמש התחנות הפעילות על פי הסדר הבא:
  - תחנת הכח אלון תבור - בתוך שנה וחצי מיום החלטת הממשלה.
  - תחנת הכח רמת חובב - בתוך שנתיים וחצי מיום החלטת הממשלה.
  - תחנת הכח רידינג - בתוך שלוש שנים מיום החלטת הממשלה.
  - תחנת הכח חגית מזרח - בתוך ארבע שנים מיום החלטת הממשלה.
  - תחנת הכח אשכול - בתוך חמש שנים מיום החלטת הממשלה.
- בתחום האספקה הוחלט על פתיחה מלאה של אספקת החשמל לתחרות ללקוחות עסקיים גדולים ולצרכני מתח נמוך בהדרגה.
- לחברת החשמל יתאפשר לקחת חלק בתחרות בתחום האספקה ולספק שירותי ערך מוסף לצרכני החשמל בתחום הסייבר וזאת בהתאם ובכפוף להתפתחותה התחרות במקטע האספקה.
- יתבצע שינוי ארגוני מקיף בחברת החשמל.
- תקטן מצבת העובדים של חח"י ב-1,800 עובדים, משנת 2018 ועד לשנת 2025.
- נוסף על כך, צפוי שחלק מהעובדים יעברו לחברת ניהול המערכת. כמו כן, עובדי יחידות הייצור שיימכרו יושאלו לחמש שנים לחברות אשר ירכשו את יחידות הייצור, ולאחר מכן יסיימו את העסקתם בחברה.
- בסך הכול, מצבת העובדים הקבועים של חח"י אמורה לרדת בכ-2,200 עובדים.

לאור כל האמור, משק החשמל אמור להראות שונה מאוד בשנת 2025, בהשוואה לשנת 2018:



חלקם של היצרנים הפרטיים בכושר הייצור החזוי צפוי לעלות, על חשבון חלקה של חברת החשמל במערך ייצור החשמל, מקטע האספקה צפוי להיפתח לתחרות בהדרגה ולצבור נתח משמעותי עד לשנת 2025, וניהול המערכת יעבור לשליטת חברה ממשלתית חדשה. מקטע ההולכה אמור להישאר, על פי הרפורמה שאושרה למשק החשמל, בשליטת חברת חשמל, וכך גם רוב מקטע החלוקה.

3.6.3. אנרגיות מתחדשות

כדי לממש את יעדי החדירה המשמעותיים של אנרגיה מתחדשת לייצור חשמל בהיקף של 17%, יש צורך להתמודד עם מספר אתגרים:

- ניהול משק חשמל המתבסס במידה רבה על אספקת אנרגיה בלתי יציבה מצד אחד ומבוזרת מאוד מצד שני, דורש הערכות מיוחדת ברשת החשמל ובניהול הייצור והאספקה. הערכות הנדסית זו כרוכה בהשקעות משמעותיות ברשת החשמל, הן בתוספת קווי הולכה ובהכנסת יכולת אגירה, והן במערכות ניהול חכמות שיודעות לקלוט את החשמל בתדר בלתי יציב ומבוזר תוך אופטימיזציה של משאבי הייצור והרשת הקיימים וניהול הביקושים.
- איתור והקצאת קרקעות לצורך הפקת האנרגיה מהשמש.
- פיתוח מערך ההשנאה לצורך הולכת החשמל מאזורי הייצור בדרום לאזורי הביקוש במרכז הארץ.

לצד אתגרים אלו, שההתמודדות עימם תלויה בעיקרה בריכוז מאמץ ממשלתי, קיימים משתנים חיצוניים, אשר עשויים להשפיע במידה רבה על יכולתו של המשק לעמוד ביעדי ייצור גבוהים יותר. מדינת ישראל נעדרת יכולת ייצור חשמל באמצעים הידרו אלקטריים ואף יכולת ייצור החשמל באמצעות אנרגיית רוח מוגבלת מסיבות שונות. לאור זאת, ייצורה של אנרגיה מתחדשת מבוסס ברובו המכריע, בטווח הזמן הנראה לעין, על שימוש באנרגיית שמש. אנרגיה זו מתאפיינת בשונות גבוהה על פני שעות היממה, בעלויות גבוהות יחסית ובצורך בשימוש בקרקעות בהיקף ניכר. לפיכך התקדמות טכנולוגית רצויה בעיקר בצירים הבאים:

1. פיתוח יכולת אגירה (כולל אגירה שעתית, יומית ועונתית)

2. הגברת נצילות התאים הפוטו-וולטאים,

3. הפחתת עלויות ההתקנה של מערכות סולאריות.

גורמים אלו הינם בעלי השפעה מהותית על היכולת להגביר בעתיד את היקף הייצור באנרגיה מתחדשת.

3.6.4. ביזור מערך הייצור של החשמל

במקביל להרחבת יכולת ייצור החשמל באנרגיה מתחדשת מבוזרת, ובכלל זה ייצור חשמל סולארי על גגות ויצור חשמל מפסולת במתקנים קטנים ואפילו זעירים, וכן בעקבות התפתחות רשת ההולכה והחלוקה של הגז הטבעי, נראה כי מתרחב ייצור החשמל גם בתחנות ייצור מקומיות בקוגנרציה במתקנים קטנים וזעירים. הייצור המקומי מאפשר ניצול של החום במקומות בהם הוא נדרש, לחילופין ניתן להמיר את החום לקור ולהשתמש בו לצרכי מיזוג או קירור. כך ניתן להגיע ליעילות כוללת בניצול הדלק של 90%-60 במקום 60%-30 בתחנות מרוחקות מצריכת חום. לייצור מקומי יתרונות משמעותיים הן ביעילות ניצול הדלקים כאמור, הן בהיבט של אמינות רשת החשמל, בשוטף ובעיקר בחירום[23], משום שמספר היצרנים גדול והם מפוזרים ברחבי הארץ, ולבסוף בהיבט של הפחתת אובדנים ברשת משום שצריכת החשמל נעשית במקום הייצור. באמצעות מדיניות נכונה, ניתן לנתב את הייצור המקומי ליישור עקום הצריכה, ובכך לצמצם את הוצאות ההון על הקמת תחנות כוח חדשות.

הייצור המבוזר ממקורות שונים, יחד עם התקדמות יכולת אגירת האנרגיה, יתבטא בין היתר גם ביצירת רשתות חשמל מקומיות ומנוהלות – מיקרו-גרידים, שיאפשרו לקמפוסים מקומיים עצמאות אנרגטית גדולה הרבה יותר מאשר זו המתאפשרת היום. לקידום תהליך זה נדרשת רגולציה תומכת לטובת אופטימיזציה טכנית וכלכלית של כלל המערכת.

נבהיר כי היתרון בביזור מתקיים רק בהינתן פרופיל צריכה מקומי המתאים לטכנולוגיות הקיימות אשר מאפשרות נצילות גבוה יותר של הדלקים, או לחילופין שימו שבאנרגיות מתחדשות, הכוללות יכולת אגירה משמעותית. לולא כן אין יתרון מובהק בהבאת הייצור לקרבת נקודות הצריכה[24].

3.6.5. שיפור ביעילות קליטת האנרגיה מהשמש (ליחידת שטח)

שיפור היעילות משפיע הן על מחיר החשמל (באופן ישיר משום שהתפוקה גדלה בעלות הון קבועה) והן על השטחים הנדרשים לצורך הפקת האנרגיה, נושא בעל משמעות רבה בישראל הצפופה. על פי תחזיות טכנולוגיות (Bloomberg) הניצולת הממוצעת של תאים פוטו וולטאים צפויה לעלות מרמה של 16.8% בשנת 2016 עד ל 21% בשנת 2025 ו 24.4% עד שנת 2040. לצורך שיפורים אלה ואף יותר מהם נדרש המשך מאמץ פיתוח טכנולוגי בתחום. ככל שמגמות אלו יתרחשו, יתאפשר ייצור חשמל בהיקפים גדולים הרבה יותר ביחידת שטח נתונה, ובכך יוסר אחד החסמים המשמעותיים לפיתוח אנרגיה מתחדשת בישראל.

[23] נעיר כי בשעת חירום ייצור מקומי לא פותר את החסרון של תלות מוחלטת בגז הטבעי.

[24] מלבד חסכון אפשרי בתשתיות הולכה וחלוקה. עם זאת, בהינתן חיבור הבתים גם למערכת הארצית כאמצעי גיבוי, המשמעות היא כי חסכון זה לא ימומש.

3.6.6. אתגרים נוספים

בנוסף לאמור לעיל, ישנם אתגרים נוספים במשק החשמל:

- התייעלות אנרגטית: לשנת 2030 מתוכנן קידום התייעלות באנרגיה, שיתבטא בצמצום צריכת החשמל ב-17% ויביא לעצימות אנרגטית נמוכה.
- הבטחת מלאי , תשתיות ורגולציה לשעת לחירום.
- מעבר ציי הרכב לרכבים חשמליים, כולל פריסת עמדות טעינה: כפי שיפורט בהמשך, בפרק התחבורה.

3.7. טכנולוגיות חדשות

3.7.1. אגירת חשמל

הצורך באגירת אנרגיה במשק החשמל הולך וגובר, הן משום ששוק החשמל הופך דומיננטי יותר במשק האנרגיה, והן בשל חדירת הייצור ממקורות מתחדשים, שאינו מאפשר אספקת חשמל באופן יציב ואינו מותאם בהכרח לשעות ביקוש. בישראל צורך זה מודגש אף יותר בשל היבטים ביטחוניים, כך שיש חשיבות גם לאגירת דלקים למצבי חרום והן בשל היותה של ישראל הלכה למעשה אי אנרגטי.

האגירה תאפשר ניהול טוב יותר של המשאבים במשק החשמל: הן מבחינת ייצוב תדר החשמל ברשת, והן מבחינת שיטוח עקום הצריכה, מה שיצמצם את השקעות ההון הנדרשות בייצור החשמל. קיימת סבירות גבוהה כי תחום האגירה יתקדם באופן מהיר יחסית, הן בהיבט הכלכלי והן מבחינת כמות החשמל שניתן יהיה לאגור. כך למשל נחנכה לאחרונה תחנת אגירה בסוללות ליתיום על ידי חברת טסלה באוסטרליה בהיקף 100 MW ו-129 MWh ובעלות משוערת של כ--60 80 מיליון דולר. נציין כי מחירי הסוללות יורדים בשנים האחרונות בקצב של כ-20% בשנה[25]. לפיכך צפוי שכבר בשנים הקרובות יירד מחיר הסוללות אל מתחת למחיר האגירה השאובה.

מערכות אגירה מהווים לכן מרכיבים מהותיים ממערך היצור ואספקת החשמל ויצריכו מערכות לניהול, שליטה ובקרה. כיום מתוכננת אגירה שאובה בהיקף של 800 MW, מתוכם כ- 640 MW בהקמה. סביר ששימוש באנרגיות מתחדשות בהיקף שיעלה על 17% יחייב תוספת של אגירה בהדרגה.

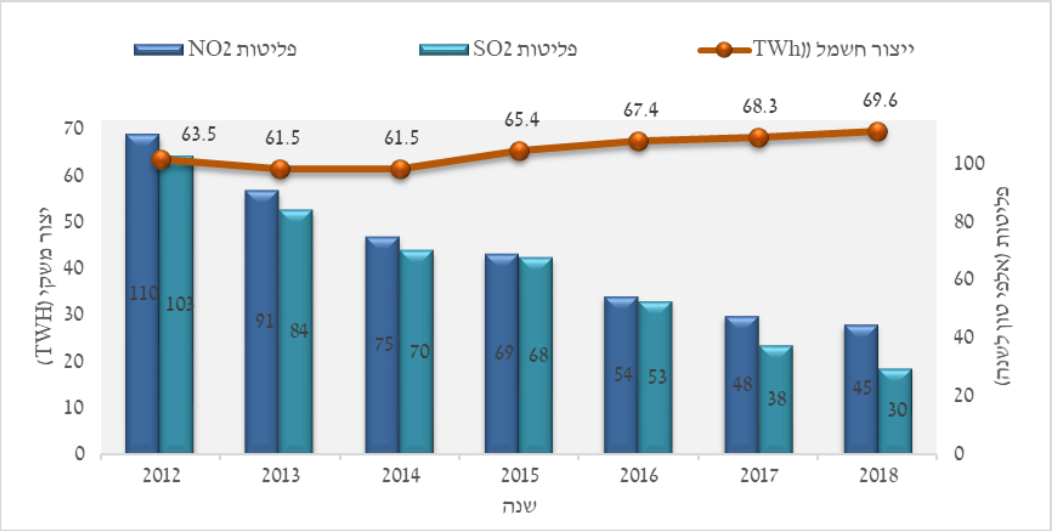
קיומה של יכולת אגירה כזו בעלות סבירה, הנמוכה משמעותית מעלותה של אגירה שאובה כיום, הינה הכרחית על מנת להגביר את היקף הייצור באנרגיה מתחדשת.

[25] 2010-2016 מתוך Lithium ion battery costs and market של BNEF 2016

3.8. איכות הסביבה

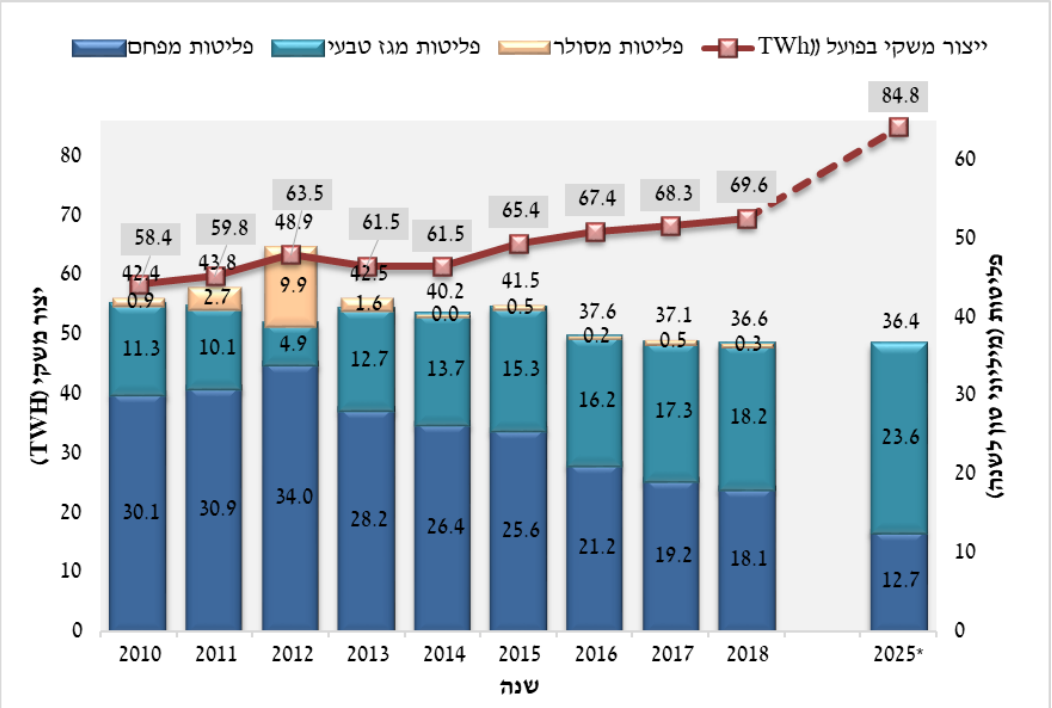
בתהליך ייצור החשמל נפלטים לאטמוספרה סוגים שונים של תוצרי לוואי של שריפת דלק. העיקריים שבהם הינם: גפרית דו חמצנית (SO_2), תחמוצות חנקן (NO_x), חלקיקים (PM), אשר מזהמים את האוויר המקומי. בנוסף ישנם פליטות של גזי חממה, אשר משפיעים ברמה גלובלית, אשר המרכזי שבהם הוא הפחמן דו חמצני (CO_2).

להלן פליטות **מזהמים מקומיים** של גפרית דו חמצנית (SO_2), תחמוצות חנקן (NO_x), בשנים 2010-2018:



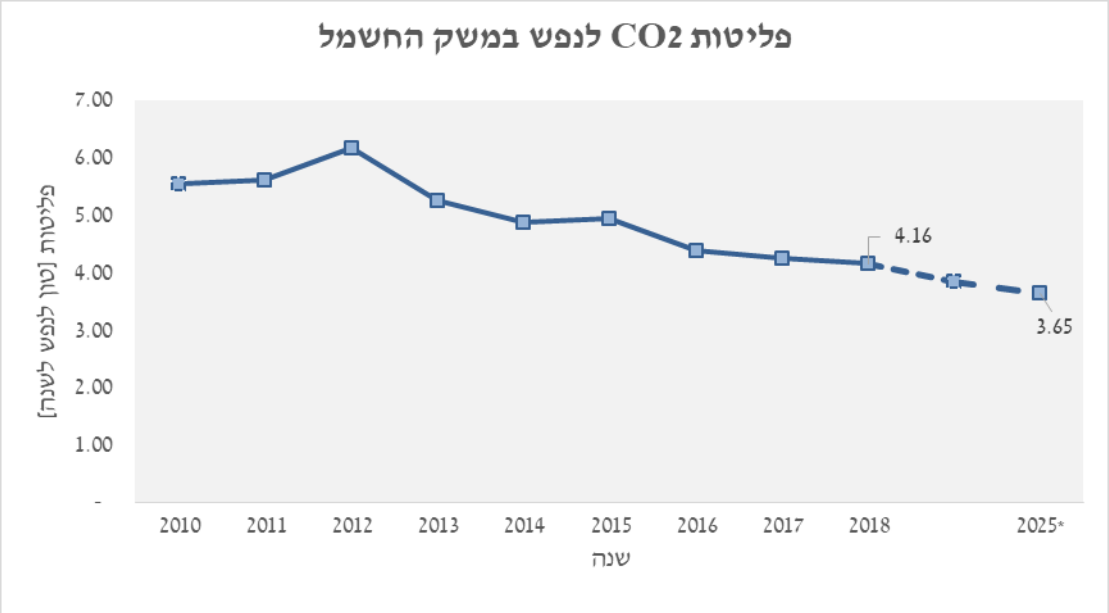
פליטות המזהמים במשק החשמל פחתו ביותר מ 50% בתוך 5 שנים, עקב התקנת סולקנים בתחנות פחמיות, הגבלת השימוש בפחם והגידול ביצור החשמל מאנרגיה מתחדשת.

להלן **פליטות CO_2** בשנים 2010-2018 ותחזית לשנת 2025:



מעניין לשים לב כי על אף מגמת הגידול בייצור המשקי, היקף פליטות גזי החממה במשק החשמל הולך ופוחת עקב הפחתת השימוש בפחם והגידול בייצור אנרגיה מתחדשת.

בשנת 2022 צפויה ירידה נוספת עם סגירת יחידות 1-4 באתר אורות רבין.



מאז שנת 2012 (שנה בה באופן נקודתי היתה בעיה של הזרמת גז טבעי למשק) רמת הפליטות של CO_2 לנפש נמצאת במגמת ירידה, שצפויה להמשיך עד שנת 2025, מה שיאפשר למשק החשמל לעמוד ביעד שנקבע לשנת 2030 בהחלטת הממשלה להפחתת פליטות. זאת, בעיקר, בזכות הפחתת שימוש בפחם וגידול בשימוש באנרגיה מתחדשת.

3.9. התייעלות אנרגטית

בבואנו לבחון את משק האנרגיה המקומי, התייעלות אנרגטית הינה הצעד הכרחי שעל כל צרכן אנרגיה לנקוט בו, ועל ממשלת ישראל לעודד. הנזקים העקיפים משימוש בדלק – שינוי אקלים, מחלות, תמותה עודפת, פגיעה ביבולים חקלאיים ועלויות חברתיות, כלכליות וסביבתיות נוספות, נמדדים בעלויות משקיות כבדות. שימוש יעיל באנרגיה מכונה בעולם "הדלק החמישי" מאחר והוא מחליף מקורות אנרגיה אחרים שהיינו צורכים אלמלא ההתייעלות.

"הדלק החמישי" הינו מקור האנרגיה הזול והנקי ביותר, שכן הוא מפחית את הצורך בהשקעה בתשתיות חשמל ובתחנות כוח, מקטין תלות ביבוא דלקים, ומצמצם זיהום האוויר. כן הוא מגביר את הביטחון האנרגטי ותורם בכך לבריאות ולאיכות החיים.

3.9.1. תמונת מצב עולמית

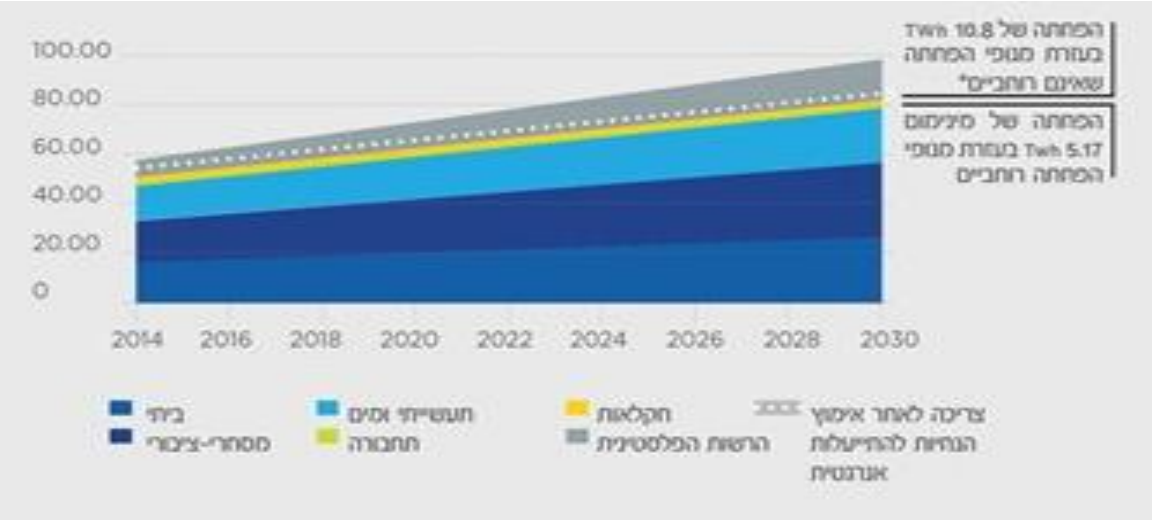
במהלך ארבעת העשורים האחרונים ניכר שיפור יציב ומתמשך בתחום ההתייעלות באנרגיה. צריכת האנרגיה לנפש במדינות החברות בארגון העולמי International Energy Agency (IEA) בשנת 2015 ירדה לרמות נמוכות שלא נראו מאז 1980, זאת על אף שההכנסה לנפש היא הגבוהה ביותר

שנמדדה, ואף שהגישה לשירותי אנרגיה מתרחבת באופן מתמיד.[26] הסיבה העיקרית לניתוק בין הצמיחה הכלכלית לצריכת האנרגיה הינה השקעות בהתייעלות באנרגיה במהלך 25 השנים האחרונות ושיפורים טכנולוגיים.

התועלות מההשקעות בהתייעלות באנרגיה אינן מצטמצמות לרווחים כספיים בלבד. דו"ח Energy Efficiency Market Report 2015 (EEMR), אשר בחן את התועלות לצרכנים, לתעשייה ולממשלה כתוצאה מהתייעלות באנרגיה מצא, כי במדינות ה-IEA נחסכו 10.2 מיליארדי טונות של פליטות CO_2 מאז 1990 כתוצאה מפעולות התייעלות באנרגיה, אשר להן פוטנציאל של הפחתת 40% מפליטות גזי החממה.

מהתרשים הרצ"ב- בתרחיש עסקים רגיל אמורה צריכת החשמל לגדול בשיעור 59% בשנת 2030 לעומת 2014- עד לכדי 98 טרה-ואט-שעה.

<u>צריכת החשמל הצפויה ב-2030 בתרחיש עסקים כרגיל לאחר יישום האמצעים להתייעלות אנרגטית עד שנת 2030</u> [27]



בהחלטה מספר 542[28], התחייבה הממשלה לעמוד ביעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של לפחות 17% עד שנת 2030 ביחס לצריכת החשמל הצפויה באותה שנה לפי תרחיש "עסקים כרגיל"- התחייבות האמורה להפחית הצריכה **<u>בכ-16 טרה-ואט-שעה</u>**, עד לכדי 80 טרה-ואט-שעה.

[26] Energy Efficiency Market Report 2015, Market Trends and Medium-Term Prospects. http://www.gita.org.in/Attachments/Reports/MediumTermEnergyefficiencyMarketReport2015.pdf

[27] עיבוד נתונים על ידי משרד האנרגיה מתוך "בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל", המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2015, תרשים 37 עמוד 152

[28] החלטת הממשלה 542 מיום 20.9.2015 – הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק

3.9.2. חזון התייעלות אנרגטית

השאיפה ארוכת הטווח הינה (1) מתן שירותי אנרגיה, המתאפשרים ע"י רשת חשמל חכמה בעלת זרימה דו-כיוונית - מהספק ללקוח, ומהלקוח לספק; (2) ספקי אנרגיה יכירו בתחום היעילות באנרגיה כתחום עסקי חשוב, וכתוצאה מכך (3) יתבסס שוק תחרותי של מתן שירותי ניהול אנרגיה חכם ויעיל הן לספקי האנרגיה והן לצרכני האנרגיה.

ישראל התחייבה לעמוד ביעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של לפחות 17% עד שנת 2030 ביחס לצריכת החשמל הצפויה באותה שנה לפי תרחיש "עסקים כרגיל".

3.9.3. צעדי מדיניות מוצעים

3.9.3.1. נגה-וואט

מנגנון תעריפי לעידוד התייעלות אנרגטית, במסגרת קידום תהליכים חדשניים לעידוד התייעלות באנרגיה, אשר יובילו לחיסכון המתקבל כתוצאה מתגמול עבור קוט"ש שלא נצרך.

עידוד הפחתת צריכת החשמל יכללו בן היתר התייחסות לחלופות הבאות:

1.1 מנגנון לעידוד התייעלות אנרגטית באמצעות רכישה של קוט"ש שלא נצרך, וזאת באמצעות אחד מהאופנים הבאים:

א. <u>מכרזים תחרותיים</u>: מכרזים תקופתיים בהם הרגולטור רוכש קוט"ש שלא נצרך, הן ישירות מפרויקטים בודדים והן ממאגדים כגון חברות שירותי אנרגיה.

ב. <u>שוק סיטונאי</u> בו הרגולטור, או מי מטעמו, מקיים בכל שנה מכרז לרכישת אספקת הביקוש העתידי החזוי.

1.2 מנגנון סחר בתעודות התייעלות אנרגטית - white certificate, לפיו המדינה מחייבת יצרני ו/או ספקי חשמל, לרכוש קוט"ש נחסך.

3.9.3.2. בנייה מאופסת אנרגיה

מבנים מאופסי אנרגיה הם מבנים אשר צריכת האנרגיה השנתית בהם היא אפס (לאחר קיזוז היקף האנרגיה המיוצרת בהם), וזאת מבלי לפגוע בתנאי הנוחות.

עבור בנייה רוויה או מבני משרדים, עדיין נדרש ייצור אנרגיה מתחדשת מחוץ לאתר על מנת להגיע לאיפוס מלא (מידת האיפוס תלויה בגודל המבנה. ככל שמספר הקומות גדול יותר, השטח הזמין לייצור אנרגיה קטן יותר). מסיבה זו, מקובל באיחוד האירופי לחשב את איפוס האנרגיה ברמת Nearly zero energy buildings, כלומר "כמעט מאופס אנרגיה". עד שנת 2030, כ-10%-20% ממבני המגורים (צמודי קרקע ורווי קומות), ממבני החינוך, מבני ציבור ומשרדים (3-5 קומות) החדשים יבנו על פי עקרונות בנייה מאופסת אנרגיה ובאופן וולונטרי.

<u>התייעלות אנרגטית בסקטור המבנים</u>

על פי התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית ניתן להפחית בתחום המבנים במשק הישראלי כ-7.5 טרה-ואט-שעה עד שנת 2030 (אמצעי התייעלות שקשורים למבנה עצמו). אחד האמצעים המרכזיים להשגת החיסכון הינו בנייה מאופסת אנרגיה – בניית מבנים בעלי צריכת אנרגיה נטו אפס.

מאחר וההערכה היא כי סקטור המבנים אחראי לכ-30% מצריכת האנרגיה העולמית, סקטור זה ממלא תפקיד חשוב בדרך להשיג את יעדי ההפחתה. באיחוד האירופי פעלו להפחתת הצריכה

בסקטור המבנים עם פרסום הדירקטיבה של האיחוד האירופי משנת 2010 אשר הגדירה שני יעדים מרכזיים:

- עד ה-31 בדצמבר 2020 כל המבנים החדשים יהיו כמעט מאופסי אנרגיה (Nearly Net Zero Buildings).
- לאחר ה -31 באוגוסט 2018 כל המבנים החדשים בבעלות או בשכירות של מוסדות ציבור יהיו כמעט מאופסי אנרגיה.[29]

במקביל, על רקע הסכם פריז, המועצה העולמית לבנייה ירוקה יזמה תכנית עולמית לקידום בנייה של מבנים מאופסי אנרגיה. לצורך כך קבעה המועצה שני יעדים:

1) כל המבנים החדשים יהיו מאופסי פחמן (Net Zero Carbon) עד שנת 2030.
2) כל המבנים יגיעו לאיפוס פחמני עד 2050.

<u>ניתוח עלות תועלת לבניה מאופסת אנרגיה</u>

להלן טבלה מסכמת של תוצאות מבחן עלות תועלת עבור 4 טיפוסי מבנים שונים[30]:

	איפוס אנרגטי תכנון סטנדרטי	איפוס אנרגטי תכנון מאופס אנרגיה	החזר השקעה	תוספת עלות למ"ר
צמוד קרקע	77%	111%	6.9	4%
בית ספר	98%	196%	5.9	9%
מגורים 4 קומות	59%	78%	7	5%
מבנה משרדים 4 קומות	38%	67%	4.7	4%

3.9.3.3 עיר בת קיימא לאנרגיה

עיר מודל לשימוש יעיל וחכם באנרגיה: על מנת לקדם מודעות, אחריות בניהול משאבי אנרגיה בשלטון המקומי ולקדם את המשק לעמידה ביעד הלאומי, משרד האנרגיה מעוניין להוביל מהלך של תכנית פיתוח לשלטון המקומי אשר ימצה את הפוטנציאל של ההתייעלות באנרגיה בעיר הזוכה, יחד עם קידום פרויקטים שונים התומכים בצמצום צריכת האנרגיה וכתוצאה מכך- בהפחתת זיהום אויר, ויהווה מודל אשר אותו ניתן יהיה לשכפל לשאר הערים בישראל.

3.9.3.4 התייעלות אנרגטית במשרדי הממשלה

על מנת לקדם יישום פרויקטים כלכליים יש צורך לחייב את הממשלה ליישם התייעלות אנרגטית במתקניה ולבחון את האפשרות לחייב את הצרכנים הגדולים במשק, המחויבים בסקר לאיתור פוטנציאל יעילות באנרגיה, במימוש פרויקטים אשר החזר ההשקעה שלהם נמוך, וזאת באמצעות שימוש במנגנונים הקיימים ועתידיים.

29 Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19May 2010 on the energy performance of buildings

30 ניתוח כלכלי: חברת אלפא

המשרד יזם וממן שני קורסים לממוני אנרגיה לנציגי משרדי ממשלה ויחידות סמך. כמו כן בחר המשרד לעסוק בהתייעלות באנרגיה במשרדי ממשלה במסגרת תהליך סקירת ההוצאות המובל על ידי משרד רה"מ. המהלך אושר לאחרונה על ידי משרד רה"מ ובימים אלו נערך מיפוי של צריכת האנרגיה במשרדי הממשלה ואיתור פוטנציאל ההתייעלות האנרגטית במשרדים אלו. המשרד החליט לבחון הצבת יעד של התייעלות והפחתת צריכת החשמל, בשיעור של 17% בצריכת החשמל למשרדי הממשלה, ביחס לנתוני שנת 2016, עד לשנת 2023 ולקבוע יעד של התייעלות בשיעור של 23% עד לשנת 2030. ההתייעלות תושג באמצעות החלפת מוצרי חשמל ישנים בחדשים, ניהול צריכת האנרגיה, אמצעים טכנולוגיים וכן עידוד לשינויי התנהגות.

3.9.3.5. כלים פיננסיים

המשרד האנרגיה משקיע בפרויקטים ייעודיים של התייעלות אנרגטית בכל המגזרים (תעשייה, מסחרי-ציבורי, מוניציפלי), במטרה לחסוך בעלויות, להגביר מודעות לטכנולוגיות מתקדמות בענף ולשכלל את ההיבט המתודולוגי. להלן חלק מהתמריצים לקידום התייעלות אנרגטית במגזר תעשייתי ומסחרי שהמשרד העניק בשנת 2018:

- במסגרת החלטת ממשלה 542 שקבעה יעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של לפחות 17% עד שנת 2030 ביחס לתרחיש עסקים כרגיל, הוקצו 300 מלש"ח למענקים לפרויקטים להתייעלות אנרגטית והפחתת פליטות. בשנת 2018 אושרו מענקים בסך 148 מיליון שקלים שצפויים להוביל לחיסכון שנתי של כ-290 מיליון קוט"ש.
- הוקצו במסגרת החלטות הממשלה המוזכרות לעיל 500 מלש"ח לעשר שנים לצורך הלוואות להשקעה בהתייעלות באנרגיה הפחתת פליטות גזי חממה. במהלך שנת 2018, צוות בראשות סגן בכיר לחשב הכללי ונציגי משרד האנרגיה, משרד האוצר והמשרד להגנת הסביבה, גיבש את הכללים והמנגנון של קבלת הערבות. לצורך הקמת הקרן התקשרה המדינה עם ארבעה בנקים שזכו במכרז פומבי: בנק מרכנתיל דיסקונט, בנק הפועלים, בנק מזרחי טפחות ובנק הבינלאומי.
במהלך שנת 2019 החל המנגנון ההלוואות לפעול, כאשר הבנקים יהיו אמונים על העמדת ההלוואות, ניהולן וגבייתן, ויפעלו לעניין זה כמייצגים של מדינת ישראל. משרד האנרגיה יהיו הגוף המרכז של פעילות הקרן מצד הממשלה ויבצע חיתום מקצועי וליווי הפרוקיטים עם סיומם של הבקשות שיוגשו.
- **תכנית רב שנתית - דרום:** ניתנו מענקים בסך 1.8 מיליון שקלים לפרויקטים להתייעלות אנרגטית שיובילו לחיסכון שנתי של כ-3.4 מיליון קוט"ש.
- **תכנית רב שנתית - מצפה רמון**: הוקצו 3 מיליון לשנים 2016-2019 לתכנית התייעלות אנרגטית במצפה רמון.
- **תכנית רב שנתית - קצרין**: הוקצו 1 מיליון שקלים להחלפת מערכות תאורה בקצרין. הפרויקט מתבצע בימים אלה.

- **תכנית רב שנתית - מטולה:** תכנית להעצמה ולפיתוח היישובים קריית שמונה, שלומי ומטולה. במסגרת ההחלטה הוקצו 4.5 מיליון שקלים (בנוסף ל-1 מיליון שקלים של הרשות) לפרויקטים להפחתת עלויות בגין צריכת חשמל.

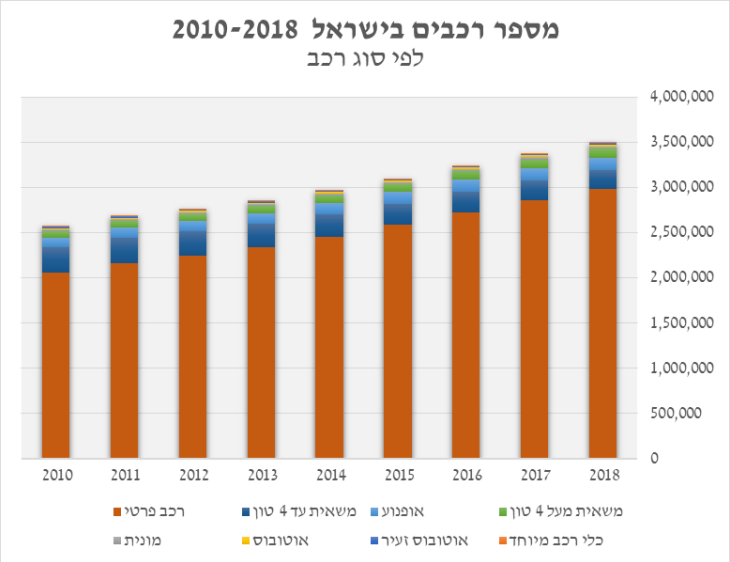
4. משק התחבורה

4.1. תיאור המשק

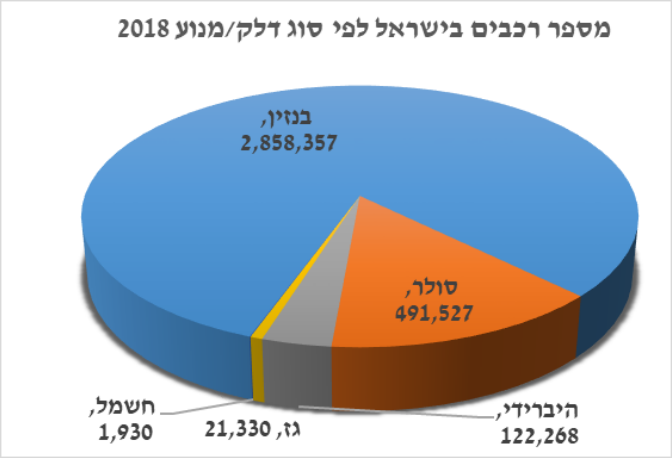
משק התחבורה היבשתית הינו משק מורכב ומגוון וכולל בתוכו תחומים רבים, ביניהם: תשתיות, כבישים, רכבים פרטיים, תחבורה ציבורית, דלקים, ועוד. פרק זה מתמקד אך ורק בתחום האנרגיה במשק התחבורה היבשתית בישראל. עם זאת במסגרת זו יש גם חשיבות לגודל שוק התחבורה עצמו, לפיצול הנסיעות בו לגידול שלו ולפרמטרים נוספים.

הביקוש למוצרי הנפט מושפע בין השאר מהגורמים הבאים: קצב הצמיחה של הכלכלות הגדולות בעולם, עלייה או ירידה ברמת החיים (בעיקר במדינות עתירות האוכלוסין), רמת מחירי הנפט, עונתיות התלויה במזג האוויר, התייעלות צרכני האנרגיה ומוצרי אנרגיה חליפיים כאנרגיה גרעינית, גז טבעי ואנרגיות מתחדשות.

לאור הנ"ל, מצאנו לנכון לסקור את מספר הרכבים בישראל בשנים 2010-2018[31]:



מתוך הרכבים הנ"ל נכון לשנת 2018 להלן פילוח הרכבים לפי סוג ההנעה:



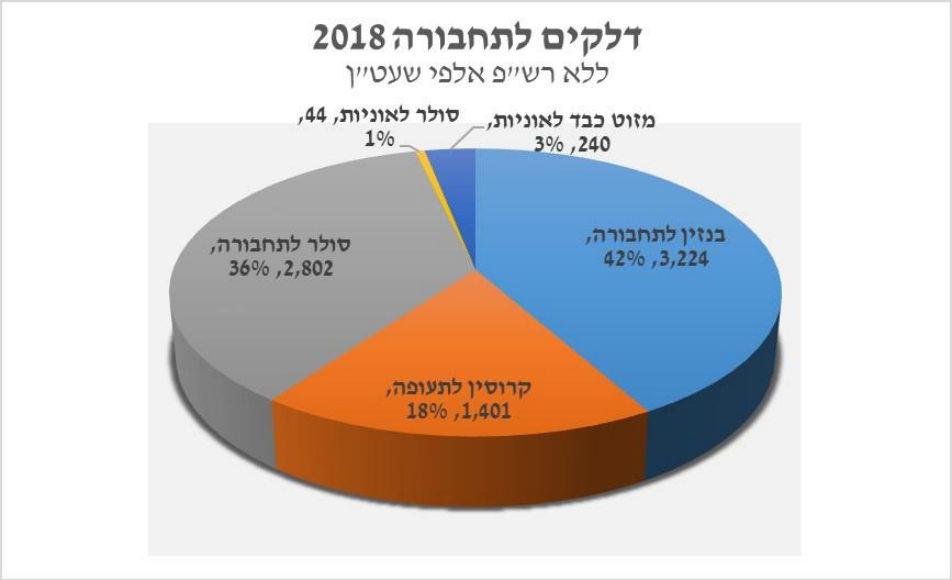
רכבים המונעים בבנזין הינם הרכבים בהם נעשה השימוש הנרחב ביותר, ומהווים 82% מסך הרכבים.

[31] מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

משק התחבורה בישראל מתפתח וזאת כצפוי, בין השאר, בהתאם לגידול הכלכלי והדמוגרפי של המדינה. לאור זאת יש גם צורך לפתח ולקדם את משק הדלקים המיועדים לתחבורה.
נכון למחצית 2018 ישנם כ-1,100 תחנות דלק , כאשר החברות המובילות הם דלק, פז, סונול ,דור אלון ,טן ובשוליים ישנם גם חברות נוספות.
כלי רכב המונעים באמצעות חשמל, גז טבעי, או מימן, כמו גם שיפורים ביעילות המנועים, עשויים להקטין צריכת הדלקים בסקטור התחבורה. מגמה זו עשויה להתגבר עם הגברת קצב פיתוח וייצור דגמי רכב חשמליים והיברידיים.

4.2. כמויות

להלן התפלגות השימוש בדלקים בישראל לשנת 2018 :



בנזין היה הדלק המרכזי שבו נעשה שימוש לתחבורה בשנת 2018, כ-3,224 אלפי שעט"ן (כ- 42% מסך כל הדלקים לתחבורה כולל תעופה ואוניות), ולאחריו סולר לתחבורה (כ-36%) וקרוסין לתעופה (18%).

4.3. מחירים

4.3.1. מבנה מחירי בנזין

מחיר הבנזין בארץ מפוקח על פי פרק ה' לחוק הפיקוח על מחירי מצרכים ושירותים, תשנ"ו- 1996, כלומר- הרגולטור קובע את המחיר המרבי לליטר בנזין בתחנה, ומפקח על יישום החוק.
מחיר בנזין 95 אוקטן הנמכר בתחנות תדלוק נמצא בפיקוח עשרות שנים. בעבר הפיקוח על המחירים בתחום משק הדלק היה בהיקף רחב וכלל פיקוח על מחירים בשער בית זיקוק, וכן פיקוח על מחירים של בנזין וסולר בתחנות התדלוק. עם השנים, בשל שינויים שעבר משק הדלק, הוצאו מחירים שונים מפיקוח וכיום המוצר היחיד שמחירו מפוקח בתחנות התדלוק הוא בנזין 95 אוקטן.

להלן מבנה מחיר הבנזין 95 אוקטן :

מחיר שער בתי הזיקוק- המחיר נקבע על סמך שקלול ממוצע מחירי הבנזין באירופה CIF W MED (נמל לה וורה) ב-5 ימי המסחר שקדמו לשני ימי העבודה האחרונים בכל חודש.

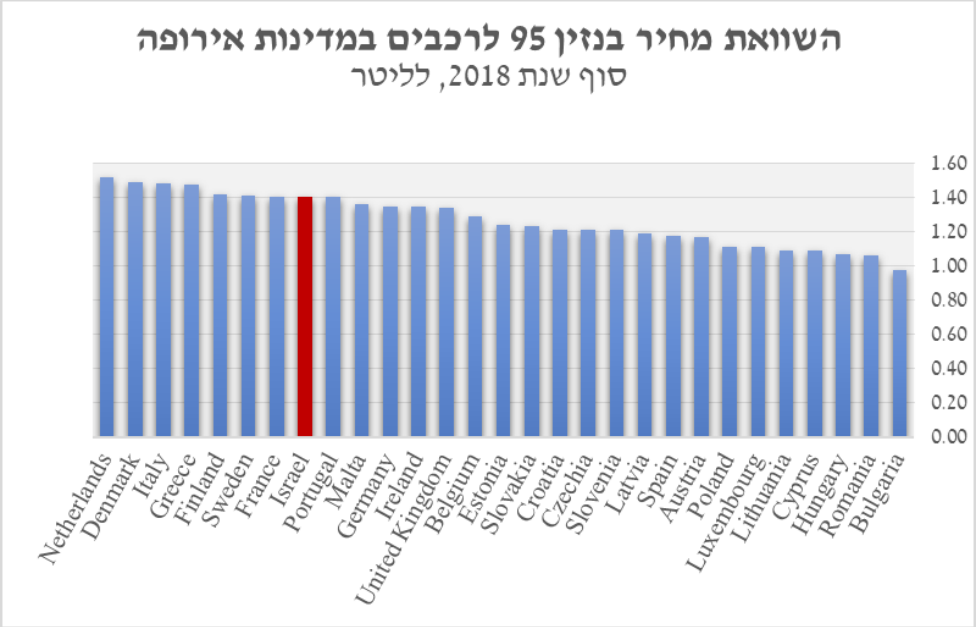
מס בלו- מס עקיף המוטל על דלק, טבק ואלכוהול, מתעדכן בינואר, מאי וספטמבר. מס הבלו עומד היום על 3.07 ₪ לליטר בנזין.

מרווח שיווק- סך הוצאות השיווק של תחנות הדלק. המרווח נקבע על ידי הרגולטור.

מע"מ- על המחיר מושת מס ערך מוסף בשיעור 17%.

שירות מלא- במידה והתדלוק אינו נעשה על ידי הצרכן ישירות במשאבות של תדלוק עצמי, אלא על ידי מתדלק בתחנה, אזי למחיר הדלק מתוספים דמי שירות בשיעור 21 אגורות לליטר.

להלן השוואת מחירי הבנזין לרכבים במדינות אירופה, נכון לסוף שנת 2018[32]:



מחיר הבנזין לרכבים בישראל היה בצד הגבוה ביחס למדינות אירופה, והיה גבוה בכ-10.5% מעל לממוצע של המדינות שנבחנו. נציין כי שער המט"ח הינו כמובן משתנה חשוב בהשוואה הנ"ל, ושינוי בו בלבד יש בכוחו לשנות לחלוטין את המיקום של ישראל ביחס למדינות אחרות.

4.3.2. סולר בתחנות תדלוק

הסולר בתחנות הדלק מפוקח לפי פרק ז' לחוק הפיקוח, כלומר- ברמת דיווח על מחירים וכמויות הסולר שנמכרות בתחנות. הדיווח נעשה על ידי חברות הדלק. הפיקוח על מחירי הסולר הוסר בשנת 1993 במסגרת הרפורמה במשק הדלק, שמטרתה העיקרית הייתה לפתוח את הענף לתחרות.

4.4. טכנולוגיות חדשות

4.4.1. רכבים חשמליים

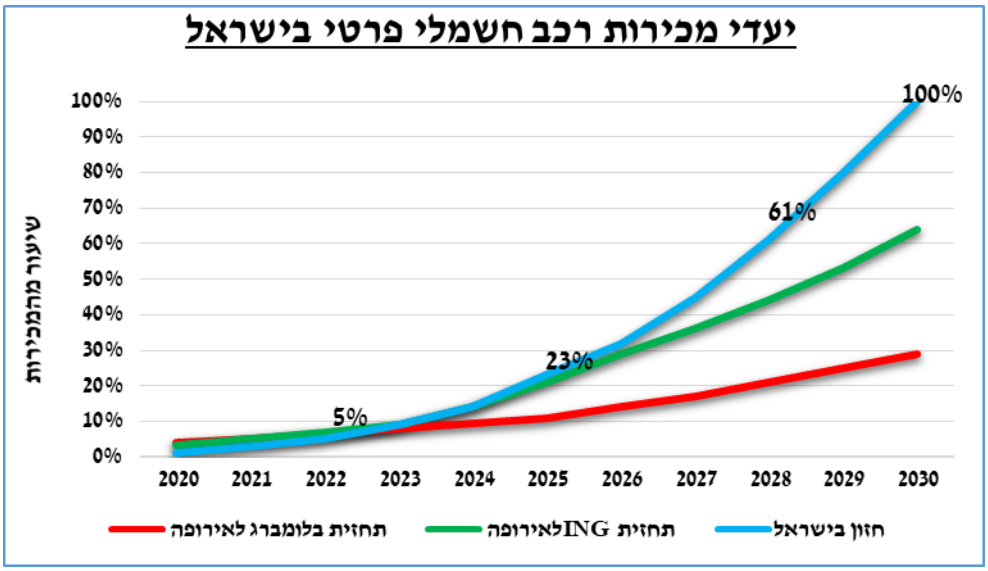
רכבים פרטיים: מחקר שנערך עבור משרד האנרגיה מיפה באמצעות סקר את עמדות הצרכנים בישראל לעניין החסמים העומדים בפניהם בבואם לרכוש רכב חשמלי מצד אחד, והמוטיבציות לרכישה מצד שני. מהמחקר עולה שהחסם המרכזי, כפי שנתפס בעיני הצרכנים, בהינתן היצע

[32] מקור: European commission עבור מדינות אירופה, ופרסום מנהל דלקים עבור ישראל. שער מט"ח 4.27 ₪ ליורו, לפי פרסום בנק ישראל נכון לדצמבר 2018.

רכבים בשוק, הינו היעדר תשתיות טעינה לרכב חשמלי בארץ. תשתיות הטעינה, ובייחוד המהירות, הן חיוניות על מנת לאפשר מרחקי נסיעה ארוכים. המחקר מראה שהמוטיבציה העיקרית לרכישת רכב חשמלי היא כלכלית, בעיקר בעקבות החיסכון בעלויות הדלק. עוד עולה מהמחקר כי על סמך הניסיון מהחדירה המוצלחת של רכבים היברידיים לשוק הרכב הישראלי, על מנת לעבור את התהום השיווקית דרושה מסה קריטית של 3% ממכירות הרכב השנתיות, דהיינו כ-8,000 רכבים (על סמך מספר מסירות הרכב בשנת 2017).

בהתאם למסמך יעדי משק האנרגיה 2030 שהוכן בשנת 2018 במשרד האנרגיה:

היעדים לחדירת רכבים פרטיים בשנת 2030: בהתאם למודלים של גופים בינלאומיים נקבע יעד מכירות של 100% רכבים חשמליים פרטיים מסך מכירות הרכבים בשנת 2030. בנוסף, נקבעו יעדי הביניים הבאים: 5% לשנת 2022, 23% לשנת 2025 ו-61% לשנת 2028. הנחות העבודה העיקריות בבסיס יעדים אלו הן כי עד שנת 2025 ישתווה מחירו של רכב חשמלי ממוצע לזה של רכב עם מנוע בעירה פנימית (ללא הטבות מס), והיצע הדגמים של רכבים חשמליים המיובאים לישראל, יהיה מספק. ככל שירידת המחירים והרחבת היצע הדגמים, התלויים במגמות עולמיות, לא יתרחשו, יעודכנו יעדי החדירה בישראל[33].



צפי כניסת משאיות ואוטובוסים חשמליים למשק בשנת 2030: היקף המשאיות החדשות שיעלו על הכביש בשנת 2030 יעמוד על כ-25 אלף משאיות: כ-11 אלף משאיות קלות (עד 3.5 טון) וכ-14 אלף משאיות כבדות (מעל 3.5 טון). מתוך המשאיות הקלות (הנחשבות כרכבים מסחריים) ההערכה היא כי 80% יונעו בחשמל. מתוך המשאיות הכבדות ההערכה היא כי כ 10% בלבד יונעו בחשמל (כתלות בהתפתחות טכנולוגיה). בנוסף, בשנת 2030 צפויים להמכר כ-4000 אוטובוסים. מתוכם, כ 75% צפויים להיות מונעים בחשמל.

[33] מקור: מסמך יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, משרד האנרגיה

4.4.2. רכבים מונעי גט"ד

בהתאם למסמך יעדי משק האנרגיה 2030 שהוכן בשנת 2018 במשרד, לאור חוסר הוודאות לגבי התפתחות טכנולוגיות הנעה חלופית בתחבורה הכבדה, הנחת העבודה הינה שתחבורה כבדה תפעל בהנעת גט"ד והנעה חשמלית לצד המשך שימוש בסולר במשאיות כבדות ביותר וברכבי צמ"ה. יעדי חדירת הטכנולוגיות החליפיות בתחבורה כבדה, בהתאם למסמך יעדי משק האנרגיה 2030 שהוכן במשרד בשנת 2018 הינם: משאיות מבוססות גט"ד יהוו 60% ממכירות המשאיות שמשקלן עולה על 3.5 טון, ו-20% מסך המשאיות שמשקלן נמוך מ-3.5 טון. יתרת המשאיות בסקטור זה יונעו בחשמל. בסקטור האוטובוסים יעד החדירה של אוטובוסים מונעי גט"ד הינו 25% מסך מכירות האוטובוסים. יתרת האוטובוסים יונעו בחשמל. לאור חוסר הוודאות הקיים לגבי עתידן של טכנולוגיות הנעה חלופית בתחבורה הכבדה ייבחנו יעדים אלו ויעודכנו בהתאם להתפתחויות.

4.4.3. ניתוח התועלת המשקית לרכבים חשמליים וגט"ד

התועלת המשקית המצטברת עד שנת 2040 במעבר משימוש ברכבי בנזין וסולר לרכבים חשמליים ורכבים מונעי גט"ד עומדת על כ-33 מיליארד ₪, מהם כ-28 מיליארד ₪ שנובעים ממעבר לתחבורה פרטית חשמלית וכ-5 מיליארד ₪ במעבר לתחבורה כבדה מונעת גט"ד.

עם השלמת המהלך ייחסכו למשק בכל שנה כ-3.5 מיליארד ₪ כתוצאה ממעבר רכבים פרטיים מונעי בנזין וסולר ורכבים כבדים מונעי סולר לרכבים מונעי חשמל, וכ-0.6 מיליארד ₪ לאור מעבר מתחבורה כבדה מונעת סולר לתחבורה מונעת גט"ד.

המרכיב העיקרי בתועלת המצטברת עד שנת 2040 הינו החיסכון בעלויות דלקים שעומד על כ-26.5 מיליארד ₪ עד שנת 2040, מהם כ-22 מיליארד ₪ שינבעו ממעבר לתחבורה פרטית חשמלית וכ-4.4 מיליארד ₪ בשל מעבר לתחבורה כבדה מונעת גט"ד (כולל הכנסות של 4.7 מיליארד ₪ ממיסוי גז טבעי). עם השלמת המהלך, ייחסכו למשק בכל שנה כ-3.2 מיליארד ₪ כתוצאה מהפחתת עלויות דלקים.

התועלת הסביבתית המצטברת עד שנת 2040 מעמידה ביעדי התחבורה כאמור נאמדת בכ-7.6 מיליארד ₪, כאשר, התועלת במעבר לתחבורה חשמלית נאמדת בכ-4.3 מיליארד ₪, ונובעת ברובה מחיסכון בפליטת גזי חממה והתועלת במעבר לתחבורה כבדה מונעת גט"ד נאמדת בכ-3.2 מיליארד ₪, ונובעת ברובה מחיסכון בפליטת מזהמים.

4.4.4. עידוד בהקמת עמדות טעינה לרכבים חשמליים

בשנת 2018 פרסם משרד האנרגיה ארבעה קולות קוראים לסיוע במימון הקמת עמדות טעינה לכלי רכב חשמליים, כשהיעד המוצהר הינו הקמה של כ- 2,500 נקודות טעינה עד בשנים 2020-2021, שיהיו פזורות ברחבי הארץ ובמקומות בעלי אופי מגוון. עמדות אלו יהוו את בסיס הטעינה הראשוני במרחב הציבורי (שאינו בבית הנהג), ויותקנו בכבישים מהירים, בשטחי רשויות מקומיות ובקניונים, חניונים, מוקדי ציבור ומקומות עבודה.

להלן תוצאות הקולות הקוראים:

- <u>קול קורא לרשויות המקומיות</u>: מעל 30 רשויות מקומיות, מדרום הארץ ועד צפונה, זכו בקול קורא לתמיכה להקמת עמדות טעינה רגילות (AC) במרחב המוניציפאלי-ציבורי

לרשויות מקומיות (עמדות שיוצבו במדרכות, חניונים עירוניים וכו') - בסך הכל כ-731 שקעי טעינה, בתמיכת המשרד ובסך מענקים כולל של 7 מיליון ש"ח. תמיכת משרד האנרגיה עומדת על סבסוד של 65-75% מעלות ההקמה של השקעים, כתלות במצב הסוציו אקונומי של הרשות המקומית. בשלב הבא צפויות הרשויות לפרסם מכרזים לחברות שיקימו את העמדות בשטחן, והן צפויות לקום עד תחילת 2021. מדובר בעמדות טעינה רגילות (AC) בהספק של כ-22 קילוואט, כשהזמן שיידרש לטעינה מלאה עשוי לנוע בין שעתיים לארבע שעות.

- <u>קול קורא במרחב הציבורי למחצה</u>: בקול קורא לתמיכה בהקמת עמדות טעינה רגילות (AC)במרחב הציבורי למחצה (חניוני קניונים, מרכזי קניות ובילויים וכו') זכו 9 חברות שונות, אשר יקימו 812 שקעי טעינה ב-148 אתרים שונים, ויקבלו מהמשרד מענקים בסכום כולל של 3.2 מיליון ש"ח. בין האתרים הזוכים ניתן למצוא את רשת קניוני עזריאלי, מרכזי ביג, סניפי איקאה השונים, מרכז שרונה, בילו סנטר ומתחמי הגרנד קניון והסינמה סיטי. הצפי להקמת עמדות אלה הוא עד סוף 2020, כאשר גם במקרה זה מדובר בעמדות טעינה רגילות (AC) בהספק של כ-22 קילוואט, כשהזמן שיידרש לטעינה מלאה עשוי לנוע בין שעתיים לארבע שעות.

- <u>קול קורא למעסיקים</u>: בקול קורא לתמיכה בהקמת עמדות טעינה רגילות (AC) למעסיקים זכו 9 חברות שונות, ביניהן גם רשויות מקומיות, חברות ויבואניות רכב. מדובר בסך הכל ב-940 שקעי טעינה, עבורן מעביר המשרד מענקים בסכום כולל של שני מיליון ₪. בקול קורא זה, מעניק המשרד סבסוד של עד 50 אחוזים מעלות ההקמה של השקעים, כאשר המענק עצמו מותנה בכך שהמעסיקים עצמם ירכשו כלי רכב חשמלי. אלה שייעשו כן, יוכלו לפנות לאחת החברות הזוכות בבקשה להתקנת שקע טעינה במחיר מסובסד. הצפי להקמת שקעים אלה הוא עד תחילת 2021.

- <u>קול קורא לעמדות טעינה מהירות</u>: בקול קורא גדול נוסף, הוקצו כ-16 מיליון ₪ להקמת 111 עמדות טעינה מהירות (DC) לכלי רכב חשמליים ברחבי הארץ. כ-7 דקות טעינה בעמדה אולטרה מהירה לרכבים המותאמים לכך (כ-150 ק"ו הספק מותקן), יספיקו לנסיעה של כ-100 ק"מ ברכב חשמלי וכ-20 דקות לטעינה של 100 ק"מ בעמדות מהירות (כ-50 ק"ו הספק מותקן). עמדות אלה יהיו פרוסות לאורכה של מדינת ישראל ולרוחבה ויאפשרו לנוהגים בכלי רכב חשמלי נסיעה רציפה לאורך מאות קילומטרים, תוך זמן טעינה קצר משמעותית ביחס לעמדות הטעינה הרגילות. הצפי להקמת עמדות אלו הוא עד סוף 2020.

4.5. <u>איכות הסביבה</u>

בעקבות פעילות המשרד להגנת הסביבה להפחתת זיהום אוויר מתחבורה בחיפה, במהלך החודשים פברואר אוקטובר 2018, ירד ריכוז הפיח השחור (Black Carbon) בחיפה בשיעור של 8% לעומת 2017, עקב הפעלת אוטובוסים חשמליים, משאיות איסוף אשפה מונעות בגז טבעי והגבלת כניסת רכבי דיזל כבדים לעיר.

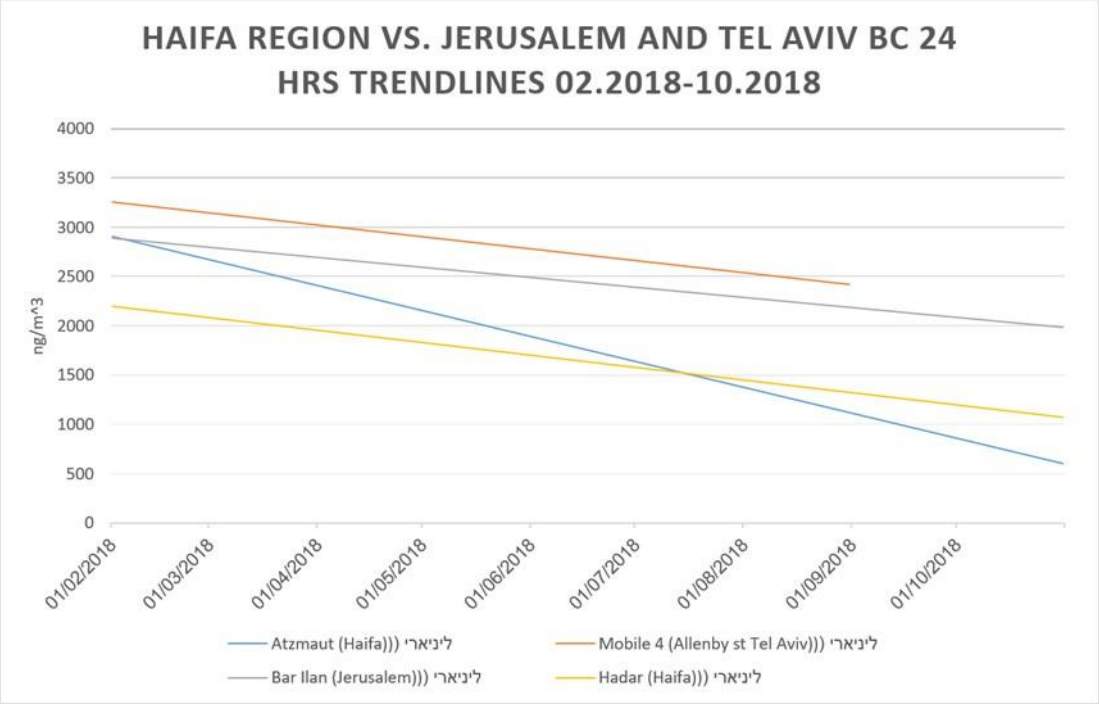
החל מינואר 2019 גם רכבי דיזל מזהמים קלים (מתחת ל-3.5 טון , למעט כלי רכב פרטיים) לא יוכלו להיכנס לחיפה.

מנתוני הנסועה לשנת 2017 עולה כי רכבי הדיזל המזהמים תורמים 80% מזיהום האוויר בעוד חלקם בנסועה עומד רק על 20%. ראוי לציין כי מזהמים עיקריים נובעים גם מאניות נוסעים ומטוסים. לאחרונה התבשרנו כי חברת התעופה השנייה בגודלה בבריטניה - וירג׳ין (שחנכה קו תעופה לארץ) מתעתדת להשתמש בדלק ירוק המופק מאצות (דור שלישי ביו דלקים).

בלונדון ולייפציג קטנו ריכוזי הפיח השחור בתוך שנה ב-50% ו-30% בהתאמה.

בגרף הרצ״ב מודגמת ירידת הזיהום ברחובות סואנים בערים הראשיות בארץ (למעט תחנה אחת בת״א בחודשים ספטמבר –אוקטובר).

מרכז ניטור אוויר ארצי – אגף איכות אוויר ושינוי אקלים



4.6. רפורמות ושינויים מרכזיים בשנת הסקירה

ב-01/11/18 נכנסו תקנות חדשות של משרד התחבורה לצמצום זיהום האוויר מרכבי דיזל ישנים, מה שצפוי לצמצם את הזיהום הסביבתי ממשק התחבורה ב-30%.

הקבוצה המזהמת ביותר שאובחנה מונה יותר מ-13,000 אוטובוסים, מיניבוסים ומשאיות כבדות , שהוגדרו רכב כבד ישן- חידוש הרישיון יותנה במסנן שיסובסד עד כדי 100% עפ״י סוג הרכב.

4.7. אתגרים כלליים

הרחבת השימוש ברכבים חשמליים ומונעי גז טבעי למשק- יעד מרכזי במשק התחבורה הינו הפחתת השימוש במוצרי דלק מזהמים, תוך שמירה על אספקת אנרגיה רציפה. ניצול משאב הגז הטבעי המשק זה יוביל להפחתת הנזקים הבריאותיים מזיהום אוויר ופליטת גזי חממה, כמו גם לחיזוק עצמאותנו האנרגטית ומכאן - לקדום היעד האמור.

הפחתה בצריכת תזקיקי נפט בתחבורה היבשתית מבוססת על מעבר לשימוש בהנעה חשמלית והנעה מבוססת גז טבעי דחוס (גט"ד). בהתאם לכך, ולאור היעדים שפורטו לעיל לחדירה של רכבים חשמלים ומונעי גט"ד, להלן צעדי המדיניות המוצעים על ידי משרד האנרגיה[34]:

<u>צעדים לקידום פרישת תשתיות טעינה / תדלוק:</u>

- הסדרת רגולציה והסרת חסמים לפרישת תשתיות טעינה לרכב חשמלי במבני מגורים ובמתחמים ציבוריים לרבות רגולציה תכנונית.
- השלמת ההליכים הסטטוטוריים הנדרשים לפישוט הקמתן של תחנות תדלוק בגט"ד.
- מתן תמריצים כלכליים להקמת עמדות טעינה ותחנות גט"ד.

<u>צעדים לקידום חדירת רכבים חשמליים / רכבים מונעי גט"ד:</u>

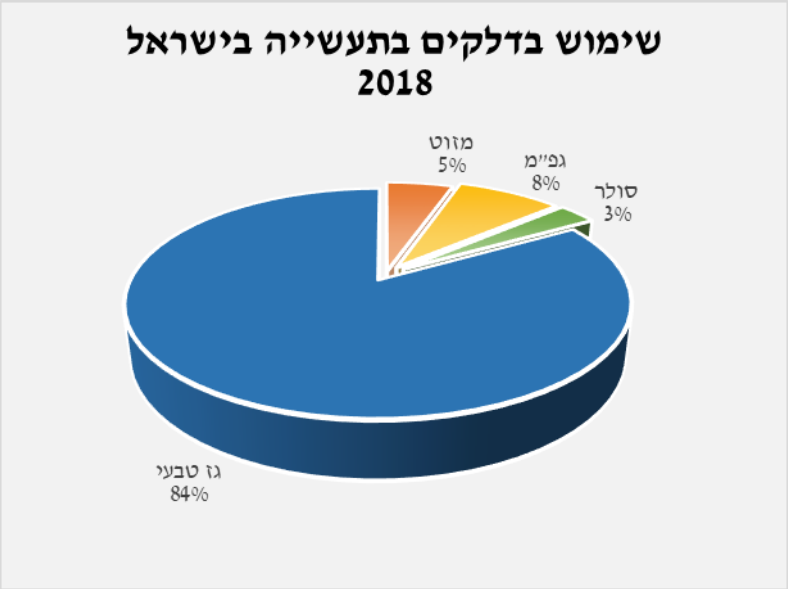
- יישום מדורג של איסור מכירת רכבי נוסעים המונעים בבנזין או בסולר, בהתאם לתנאים המפורטים במסמך זה.
- החלת תקינה בינלאומית לגבי תחבורה חשמלית לרבות כלל מכלולי הרכב והטעינה.
- מדיניות מיסוי שתעודד ותאיץ רכישת רכבים חשמליים. בהתאם למתווה המוצע, שיעור המס על רכבים חשמליים יוותר ברמה של 10% עד לשנת 2025, ולאחר מכן יועלה בהדרגה עד לערך המתאים בהתאם לרמת הזיהום של הרכב.
- שילוב רכבים חשמליים / רכבים מונעי גט"ד בציי הרכב של הממשלה /חברות ממשלתיות.
- הסברה ממוקדת לקהלים רלוונטיים בציבור בדבר האפשרות למעבר להנעות חלופיות והיתרונות הגלומים בכך.

[34] כפי שפורט במסמך יעדי משק האנרגיה לשנת 2030

5. אנרגיה בתעשייה

5.1. כללי

להלן צריכת כמויות הדלקים לתעשייה בישראל בשנת 2018, לפי סוג דלק[35]:



גז טבעי היווה מרכיב מרכזי מאוד מצריכת האנרגיה של התעשייה, כ-84%. המפעלים מחוברים לגז טבעי דרך רשתות הולכה וחלוקה של הגז הטבעי. דמי ההולכה והחלוקה מפוקחים על ידי רשות הגז הטבעי.

כזכור, הגז הטבעי הגולמי מופק במאגר הימי שלחופי הארץ, ועובר משם במערכת צינורות עד לתחנת קבלה בחופי המדינה, שם הוא עובר טיפול לשם הפיכתו לגז טבעי מתאים לשימוש.

מתחנת הקבלה מוזרם הגז בלחץ גבוה בצינורות רחבים המרכיבים את מערכת ההולכה הארצית, שהוקמה ומנוהלת על ידי חברת נתיבי גז לישראל (נתג"ז) ומשמשת כעורק ראשי לזרימת הגז במדינה. הגז מגיע לצמתים מרכזיים ברחבי הארץ, שבהם פועלים מתקנים המפחיתים את לחץ הגז ומעבירים אותו לרשת החלוקה.

רשת החלוקה מספקת גז טבעי בלחץ נמוך (עד 16 בר) לצרכנים קטנים. רשת החלוקה מתוכננת, מוקמת ומופעלת על ידי בעלי רישיונות החלוקה, ומצויה בבעלותם ובאחריותם המלאה.

ישראל מחולקת ל-6 אזורי רישיונות. בכל אזור נבחר במכרז פומבי בעל רישיון חלוקה אחד, שקיבל בלעדיות בהקמה, הפעלה ותחזוקה של רשת החלוקה למשך 25 שנה.

[35] מקורות: גז טבעי – מסמך סיכום 2018 של רשות הגז הטבעי. שאר דלקים – מנהל דלקים, משרד האנרגיה. עיבוד – אגף כלכלה, משרד האנרגיה

להלן סטאטוס צרכני חלוקה בדצמבר 2018[36]:

	חתומים	מחוברים	צורכים
נגב גז טבעי	51	34	30
גז טבעי דרום	47	16	14
חדרה והעמקים	41	8	5
מרכז	18	6	2
מרימון גז טבעי	41	5	4
רותם ירושלים	8	0	0
סה"כ	206	69	55

עד שלהי שנת 2018 נפרשו כ-370 ק"מ של צנרת חלוקה ברחבי הארץ וכ-730 קמ' של צנרת הולכה. רשות הגז הטבעי מעריכה שהחיסכון המשקי בשנים 2004-2018 במעבר לגז טבעי מסתכם ב-63.7 מיליארד ₪- 49 מיליארד בסקטור החשמל ו-14.7 מיליארד בתעשייה.

5.2. מגמות ויעדים

הרחבת פריסת רשת החלוקה של גז טבעי עשויה לאפשר חיבור של מאות צרכני תעשייה פוטנציאלים לרשת עד שנת 2030, שצריכתם צפויה להיות בהיקף של כ- 0.72 BCM, והם מהווים כ-80% מפוטנציאל הצריכה התעשייתית הקלה העומדת על 0.9 BCM.

בתרחיש עסקים כרגיל, קרי ללא צעדי מדיניות נוספים, צפויים להתחבר לרשת החלוקה עד לשנת 2025, כ-150 צרכנים עם סך צריכה של כ- 0.45 BCM, שמהווה כמחצית מכלל פוטנציאל החיבור של צרכני התעשייה הקלה. צריכה פוטנציאלית נוספת של כ- 0.27 BCM, הנובעת מחיבורם של כ-300 מפעלים נוספים, קטנים יותר, צפויה להתממש בעקבות יישום צעדי מדיניות נוספים.

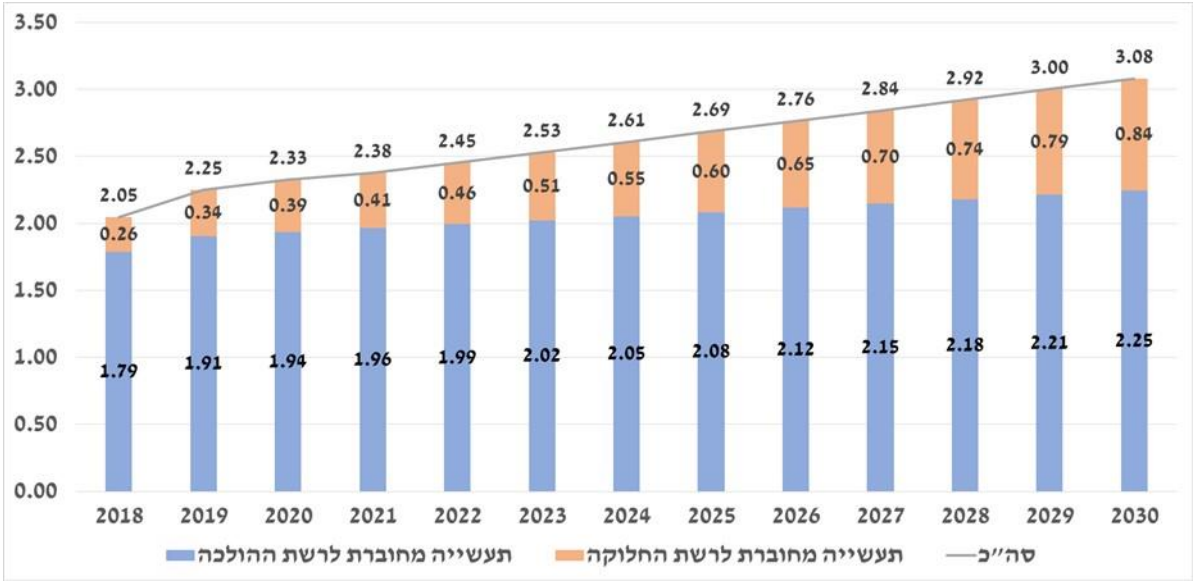
ניתוח עלות תועלת שבוצע ליעד זה, העלה כי התועלת המשקית עד שנת 2040 מחיבורם של 450 צרכני תעשייה פוטנציאלים לרשת חלוקת הגז הטבעי (עם סך צריכה של 0.72 BCM) נאמדת בכ-10.6 מיליארד ₪. עם השלמת המהלך הכולל, ייחסכו למשק בכל שנה כ- 900 מיליון ₪.

לכן נדרשת מדיניות שתבטיח את פרישת רשת החלוקה, לרבות תמיכה בהשקעות בפרישת הרשת ופתרון חסמים בתחום התכנון, תיאום התשתיות והגברת הכדאיות הכלכלית בפריסתה. בנוסף, נדרש קיומם של תנאי שוק שייצרו כדאיות כלכלית למעבר צרכנים לשימוש בגז טבעי.

[36] מקור: רשות הגז הטבעי

5.3. פעילות לעמידה ביעדי משק הגז הטבעי

בשנת 2030 צפוי סך הביקוש לגז טבעי בסקטור התעשייה לעמוד על יותר מ- 3 BCM, מהם כ- 2.25 BCM מצריכת גז טבעי בתעשייה לצרכנים המחוברים לרשת הולכת הגז הטבעי וכ-0.84 BCM[37] מצריכת גז טבעי ברשת חלוקת הגז טבעי לשנת 2030. הגרף הבא מתאר את הצפי להתפתחות הצריכה בתעשייה ברשתות ההולכה והחלוקה עד 2030 (במונחי BCM).



עמידה ביעדי חזון 2030 מתבססת בעיקרה על חיבור צרכני תעשייה לרשת החלוקה. כאמור, סך צריכת הגז הטבעי הצפויה מחיבור צרכני תעשייה פוטנציאלים לרשת החלוקה בשנת 2030 הינה כ- 0.84 BCM, ומהווה כ-90% מפוטנציאל הצריכה התעשייתית הקלה העומדת על 0.9 BCM.

בתרחיש עסקים כרגיל, קרי ללא צעדי מדיניות נוספים, צפויים להתחבר לרשת החלוקה עד לשנת 2025, כ- 150-200 צרכנים המהווים את מחצית פוטנציאל החיבור של צרכני התעשייה הקלה עם סך צריכה של כ- 0.45 BCM. המונח מהלך עסקים רגיל בהקשר זה, מתייחס למצב הקיים, עם יישומם של צעדי המדיניות שיצאו לפועל בשנים האחרונות, ובפרט שלב א' של תכנית ההאצה לפרישת רשת החלוקה, אשר פורסם בקיץ 2018.

צריכה נוספת של כ- 0.38 BCM, נובעת מהתחברות של כ-300-350 מפעלים נוספים, קטנים יותר, צפויה להתממש בעקבות עמידה ביעדים. קבוצה זו כוללת גם צרכני תעשייה קטנה, חקלאות ומסחר.

כמויות הצריכה העתידיות הוערכו ע"י רשות הגז על סמך נתונים קיימים. בסיס נתוני הצריכה עתיד להתעדכן במהלך 2019 עם השלמת סקר צרכנים. בנוסף, יש לבחון את השפעתם של צעדי המדיניות המבוצעים כיום במסגרת תוכנית ההאצה ואסדרת קוגנרציה.

[37] תחזית הביקוש לגז טבעי לתעשייה המחוברת לרשת החלוקה שונה מהתחזית שהוצגה בטיוטת דוח מסקנות הצוות המקצועי לבחינה תקופתית של המלצות הוועדה לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל וזאת כתוצאה מבחינת היקף השימוש בגז טבעי כתוצאה ממעבר שימוש למזוט 0.5%.

5.4. אתגרים

ישנם שורה של כלים שמשרד האנרגיה פועל על מנת לקדם את הרחבת השימוש בגז טבעי בתעשייה בישראל. להלן עיקרי הפעילויות הנדרשות להשגת יעד הרחבת השימוש בגז הטבעי במשק:

כלים במקטע החלוקה:

- ✓ תמיכה תקציבית בהאצת פרישת רשת החלוקה:
- ✓ המשרד מיישם כיום תכנית האצה לחיבור צרכנים לרשת חלוקת גז טבעי, בהיקף של 600 מיליון ₪. התכנית צפויה לזרז את פרישת הרשת ולחבר מעל 300 צרכנים נוספים לרשת החלוקה. התכנית מחולקת ל-3 פעימות אשר יקדמו את פרישת הצנרת והחיבור לתחנות התדלוק וישפרו את יתירות המערכת.
- ✓ הפעימה הראשונה כוללת שלושה חלקים מקבילים ומשלימים:
- ✓ הלוואות לטווח ארוך לפרישת קווים, הלוואות לטווח ארוך להגדלת ספיקות (שדרוג) קווים והלוואות לטווח ארוך להקמת תחנות להפחתת לחץ (PRMS).
- ✓ תמרוץ הקמת תחנות כוח קטנות ברשת החלוקה.
- ✓ גיבוש הסדרים משלימים שיהוו חלופות לחיבור לרשת החלוקה בהתבסס על אספקת גט"ד או גז טבעי נוזלי (גט"ן).
- ✓ חיבור אזור הערבה ואילת לגז טבעי.
- ✓ אכיפה כנגד בעלי רישיונות שלא יעמדו בדרישות ותנאי פרישת הרשת.
- ✓ חיבור צרכנים מרוחקים:
- ✓ בשנת 2018 פורסם מכרז לחיבור צרכנים מרוחקים, ניתן אישור זכאות ל-6 קווי חלוקה על סך 53 מיליון ₪.

כלים במקטע הצרכנות:

- ✓ עידוד צרכנים למעבר לשימוש בגז טבעי:
  - שכלול שיטת המענקים הניתנים לצרכנים המסבים את מתקני הצריכה שלהם לגז טבעי.
  - הקלות תכנוניות על מקימי תחנות כוח זעירות במתחמי הצרכנים.
  - סיוע בהקמת מתקני קוגנרציה במגזר החקלאי.
  - מתן כלי מימון לצרכנות שהפכה מרוחקת בעקבות היעלמות צרכנים פוטנציאליים שהיו בינו לבין קצה רשת החלוקה.

- ✓ כלי אכיפה:
  - בחינת הצעה לחקיקה האוסרת שימוש בדלקים מזהמים בתעשייה החל משנת 2030.
  - דרישה מכל מפעל בעל צריכה מינימאלית של דלקים להתחבר לרשת החלוקה.
  - ביטול מענקי ההסבה של משרד הכלכלה לצרכנים שחוברו לרשת ואיחרו בהשלמת ההסבה.

<u>צרכנים ביתיים</u>

בשנת 2018 קודם חיבור צרכנים פרטיים בשכונות מגורים לגז טבעי. פעילות זו הרחיבה את פרישת רשת החלוקה: שכונת פארק באופקים ופארק הנחל בב״ש הן השכונות הראשונות בהן דיירים ישתמשו בגז הטבעי בבתיהם ויצטרפו לדימונה וערד שחוברו . בנוסף, נבדקת היתכנות חיבור מתחם 3700 בת״א, שכונת נוח באופקים ומתחם ה-1000 בראשל״צ- זאת באמצעות מרכזי אנרגיה שיספקו לתושבים חשמל ומים חמים וקרים.

פעילות המשרד לתמיכה בהמשך פיתוח ופריסת תשתיות גז טבעי ברמה הארצית-

- ✓ המשך סיוע לחברות החלוקה בפיתוח רשת חלוקה ארצית עד לצרכנים הסופיים
- ✓ ביצוע סקר צרכני גז טבעי אשר יציג את הפוטנציאל השימוש בגז טבעי ברשת החלוקה
- ✓ המשך פעילות חיבור שכונות חדשות לגז הטבעי וקביעת תעריפי חיבור , תעריפי חלוקה לצרכניים ביתיים , ובנוסף סיוע לצרכנים מצטרפים (צרכנים שמתחברים לצרכן מרוחק) וסיוע לצרכנים פיקרים .
- ✓ חיבור מאגרי לוויתן, כריש תנין למערכת הולכת הגז הטבעי הארצית לרבות אישור מפרט הולכה לספק ואישור הזרמה ,בנוסף מתן אישורי הזרמה למדינת ירדן .
- ✓ אסדרת המשק לקראת המעבר ממשטר לחץ למשטר נפח ופתיחת בורסה לגז טבעי.
- ✓ קביעת מערך אחסון עתידי למצבים שונים של מחסור באספקת הגז .
- ✓ הכנסת שינויים הנדרשים בחוק הגז , בטיחות ורישוי משק הגז הטבעי.